CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/14.1.1. НАСЛОВНА СТРАНА

2/14.1 КОНТАКТНА МРЕЖА - ОПШТА РЕШЕЊА ТЕМЕЉА И СТУБОВА - ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА И ТЕМЕЉА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ ДЕО НОВИ САД- СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд – Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/14.1КОНТАКТНА МРЕЖА - ОПШТА РЕШЕЊА ТЕМЕЉА И СТУБОВА - ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА И ТЕМЕЉА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ ДЕО НОВИ САД- СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА**
За грађење / извођење радова:	нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 10:36:28 +02'00'
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03
Потпис:	ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Date: 2021.07.30 10:47:41 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/14.1
Место и датум:	Београд, Април 2021

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/14.1 КОНТАКТНА МРЕЖА - ОПШТА РЕШЕЊА ТЕМЕЉА И СТУБОВА – ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА И ТЕМЕЉА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ ДЕО НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Немања Шеловић дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 P214 17

Потпис:

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/14-1.2 САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА

2/14.1.1	Насловна страна	
2/14.1.2	Садржај	
2/14.1.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/14.1.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/14.1.5	Текстуална документација	
2/14.1.5.1	Технички опис	
2/14.1.6	Нумеричка документација	
2/14.1.7	Графичка документација	
	1.Стуб контактне мреже	-
	2. Стуб портала контактне мреже	-
	3.1 Средњи сегмент пречке портала	-
	3.2 Бочни сегмент пречке портала	-
	4.Темељ стуба контактне мреже	-
	5.1Темељ сидра контактна мрежа	-
	5.2Петља сидра са анкерном плочом	-
	6.Темељ стуба портала	-

2/14-1.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **2/14.1КОНТАКТНА МРЕЖА - ОПШТА РЕШЕЊА ТЕМЕЉА И СТУБОВА - ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА И ТЕМЕЉА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ ДЕО НОВИ САД- СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас- АТАР, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.. _____ 310 3032 03

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/14.1
Место и датум:	Београд, Април 2021.

2/14.1.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **2/14.1 КОНТАКТНА МРЕЖА - ОПШТА РЕШЕЊА ТЕМЕЉА И СТУБОВА - ГРАЂЕВИНСКИ ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА И ТЕМЕЉА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ ДЕО НОВИ САД- СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас- АТАР, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град:

Зоран Луковић, дипл. грађ. инж

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:
-Бр.:ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,
-Бр.:ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,
-Бр.:ROP-MSGI-931-LOCA-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020 и
-Бр.: ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020- Решење о исправци грешке.
издатим у МГСИ;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 3032 03
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/14.1
Место и датум:	Београд, Април 2021.

2/14-1.5 Текстуална документација

2/14-1.5.1 Технички опис

2/14.1.5.1 Tehnički opis konstrukcije kontaktne mreže

1.Opis projekta

Potrebno je da se u okviru projekta modernizacije pruge Beograd - Subotica - državna granica (Kelebija) odnosno na deonici Novi Sad - Subotica - državna granica (Kelebija), izvedu radovi na železničkoj infrastrukturi od stanice Novi Sad (uključujući i stanicu) do državne granice sa Mađarskom.

U projektu kontaktne mreže, u skladu sa postojećim stanjem, kontaktna mreža obuhvaćena deonicom pruge Novi Sad - Subotica - državna granica (Kelebija) izdeljena je na sledeće objekte kontaktne mreže:

1. Putnička stanica Novi Sad
2. Otvorena pruga Novi Sad - Rumenka
3. Stanica Rumenka
4. Otvorena pruga Rumenka - Kisač
5. Stanica Kisač
6. Otvorena pruga Kisač - Stepanovićevo
7. Stanica Stepanovićevo
8. Otvorena pruga Stepanovićevo - Zmajevo
9. Stanica Zmajevo
10. Otvorena pruga Zmajevo - Vrbas (nova)
11. Stanica Vrbas (nova)
12. Stanica Vrbas
13. Otvorena pruga Vrbas (nova) - Lovćenac
14. Stanica Lovćenac
15. Otvorena pruga Lovćenac - Bačka Topola
16. Stanica Bačka Topola
17. Otvorena pruga Bačka Topola - Žednik
18. Stanica Žednik
19. Otvorena pruga Žednik - Naumovićevo
20. Stanica Naumovićevo
21. Otvorena pruga Naumovićevo - Subotica putnička
22. Ranžirna Putnička stanica Subotica
23. Otvorena pruga Subotica putnička - državna granica

U projektu kontaktne mreže od stanice Novi Sad do Subotice do državne granice, konzolni stub kontaktne mreže je čelični cevni stub, koji može da bude jednostruki konzolni stub, dvostruki konzolni stub, sidreni stub i stub obilaznog voda.

Poželjno je da stanična sekcija koja obuhvata više koloseka ima portalnu konstrukciju. Stub portalne konstrukcije je čelični cevni stub. Portalne grede su trougaone oble cevne grede. Na nekim posebnim lokacijama mogu se koristiti konzolni stubovi za više koloseka. Konzolni stub za više koloseka je rešetkast.

Za izbor staničnog i pružnog stuba, molimo da pogledate svaki od sledećih dokumenata.

2.Standardi koji se uglavnom koriste u projektovanju

TSI 、 SRPS EN1997-1 、 SRPS EN 10080 、 EN 10025-2 、 EN 50119 、 EN1990 、 EN1991-1-1 、 EN1991-1-4 、 EN1991-1-5 、 EN1992-1-1 、 EN1993-1-1 i običaji i iskustva u projektovanju Srbiji

3.Ulazni podaci projekta

Ulazni podaci projekta su osnova za proračun, projektovanje i proveru konstrukcije kontaktne mreže. Sadrže uglavnom meteorološke uslove, geološke parametre i neke podatke o kontaktnoj mreži.

Glavni meteorološki uslovi su navedeni u sledećoj tabeli.

Br.	Opis	Jedinica	Vrednost	Napomene
1	Maksimalna temperatura okoline	℃	40	
2	Minimalna temperatura okoline	℃	-20	
3	Pritisak vetra za statički proračun	N/m^2	600	
4	Temperatura kontaktne mreže sa opterećenjem ledom	℃	-5	
5	težina provodnika obloženih ledom	N/m	$0,18\times d^{0.5}$	d je prečnik provodnika (mm)
6	Brzina vetra sa ledom na kontaktnoj mreži	N/m^2	300	
7	Nadmorska visina	m	＜150m	
8	Nivo zagađenja		Jako zagađeno	

Podaci o provodnicima kontaktne mreže su navedeni u sledećoj tabeli.

Pozicija	Lokacija	Vrsta provodnika	Zategnutost (kN)
Kontaktni provodnik:	glavni kolosek	AC-100	12
	sporedni kolosek	AC-100	10
Noseće uže	glavni kolosek	BZII-70	15
	sporedni kolosek	BZII-70	10
Povratni provodnik	sve	AlČe 240	12
Napojni vod	od EVP do rastavljača	AlČe 240	12

Štaviše, visina nadzemne kontaktne mreže od gornje ivice šine (GIŠ) iznosi 5500 mm. Visina nosećeg užeta od GIŠ je 7100 mm. Linearna promena je obično ± 200 mm. Maksimalno rastojanje susednih stubova ili portala je 60m. Sopstvena težina konzole, opreme KM i konstrukcije KM, kao i drugi podaci, detaljno su dati u izveštaju.

4.Princip i metod projektovanja

Prema EN 50119, poglavlje 6.1.3, konstrukcija KM treba da se projektuje u skladu sa graničnim stanjem krajnjeg otkaza i graničnim stanjem upotrebljivosti. Granična stanja krajnjeg otkaza su ona koja su povezana sa urušavanjem ili sa drugim sličnim vrstama konstruktivnih kvarova usled prekomerne deformacije, gubitka stabilnosti, prevrtanja, loma, izvijanja (izbočenja) itd. Granična stanja upotrebljivosti odgovaraju određenim definisanim uslovima izvan kojih propisani zahtevi za rad nadzemne kontaktne mreže više nisu ispunjeni. Konkretno, uzimajući u obzir samo opterećenje vetrom, horizontalni ugib konstrukcije KM na visini kontaktnog voda nije veći od 25 mm. S obzirom na opterećenje vetrom i opterećenje vešanja, maksimalni vertikalni ugib čvrstog raspona treba da bude manji od 1/360 raspona.

Pored toga, obavljena je i jasna analiza o tome da li će se u konstrukciji KM dogoditi odvajanje vrtloga i galopiranje.

Prema Tabeli 14 standarda EN 50119, konstrukcija KM za svako radno stanje treba da se projektuje pod odgovarajućim opterećenjem ili kombinacijom opterećenja.

U izveštaju se opterećenja na konstrukciji KM, kao što su opterećenje vetrom, opterećenje ledom, kombinacija opterećenja vetrom i ledom itd. uglavnom proračunavaju prema EN 50119. Pore toga, opterećenje vetrom na vešaljkama kontaktnog provodnika se izračunava prema iskustvenoj formuli koju je dao CIP-ov inženjer za kontaktne mreže. Relativni parcijalni faktori za delovanja, materijale, temelje koji se koriste u izveštaju dati su u Tabelama od 15 do 18 standarda EN 50119. Slično tome, proračun temelja na šipovima vrši se prema SRPS EN 1997.

Za proračun čvrstoće, stabilnosti i ugiba konstrukcije KM usvaja se računarsko modelovanje i analiza konačnih elemenata. Za stubove i portale, elementi grede se najpre koriste za analizu cele konstrukcije. Zatim se, za analizu naprezanja i deformacije lokalnih komponenti kao što su zavari, vijci, prirubnice i tako dalje, u modelovanju i simulaciji koriste puni elementi ili šuplji elementi. Za temelje se koriste opruge kako bi se simulirala otpornost tla na temelj.

5.Rezultat projektovanja

Izveštaj o statičkom proračunu i crtežima za konstrukcije kontaktne mreže urađeni su u skladu sa principima i metodama opisanim u gornjem poglavlju. Svaka vrsta strukture kontaktne mreže koja se koristi u različitim uslovima navedena je u sledećoj tabeli.

Lokacije	Funkcija konstrukcije	Vrsta konstrukcije	Vrsta temelja
nasip	Stub sa jednostrukom konzolom	Z1/8.3	J1
	Stub sa dvostrukim konzolama	Z2/8.3	J2
	Sidreni stub sa jednostrukom/dvostrukom konzolom	Z2/8.3	J2
	Jednostruki stubovi sa napojnim vodom	Z2/11	J2
	Konzolni stubovi s rastavljačem	Z1/9.0 je za jednostruku konzolu; Z2/9.0 je za dvostruku konzoluJ1 je za jednostruku konzolu;	J2 je za dvostruku konzolu
	anker	----	JLX
Više koloseka	Portal YHL≤30m	PZ1/H	YHJ1
	Portal YHL＞30m i ≤40m	PZ2/H	YHJ2
	konzolni stub za više koloseka	BHL	SXL
	Za jednostruku konzolu	D1	----
	Za dvostruke i trostruke konzole, čvrsta tačka	D2	----

6.Materijal

（1）Čelik stubova, portala, nosača opreme itd. je S235JR i zadovoljava SRPS EN 10025-2.

（2）Vijci kvaliteta 8.8 treba da budu u skladu sa SRPS EN ISO 4014, a navrtke kvaliteta 8 treba da zadovoljavaju zahteve SRPS EN ISO 4032. Podloška koja se koristi sa vijcima kvaliteta 8.8 i navrtkama kvaliteta 8 treba da bude u skladu sa zahtevima SRPS EN ISO 7089,a njena tvrdoća ne sme biti manja od 200 HV. Vijci kvaliteta 4.6 treba da budu u skladu sa SRPS EN ISO 4016, a navrtke kvaliteta 5 treba da zadovolje zahteve SRPS EN ISO 4034. Podloška koja se koristi sa vijcima kvaliteta 4.6 i navrtkama kvaliteta 5 treba da ispunjava zahteve SRPS EN ISO 7091.

（3）Beton C25/30 koristi se za glavni deo temelja na šipovima, C25/30 za izravnavajući sloj a C30/37 za sloj ispune između gornje površine temelja i donje površine flanše stuba. Ostali zahtevi su detaljno dati na crtežima.

（4）S355J2 se koristi za anker vijke i njihove podloške. Navrtke treba da odgovaraju zahtevima SRPS EN ISO 4032.

（5）B500B se koristi za armaturne šipke.

7.Zahtev za proizvodnju i zavarivanje čelika

Čelik se ne sme seći ni bušiti kad je temperatura okoline niža od -20 ℃. Čelik se ne sme savijati niti se mogu vršiti korekcije na hladno kada je temperatura okoline niža od -16 ℃. Ne smeju se javljati pukotine, igličasta ispupčenja i kosa otkidanja veća od 1,0 mm na ivici bušenja.

Zavarivanje treba da bude u skladu sa EN ISO 3834. Svi zavareni spojevi treba da budu kontinualni i neprekinuti, a debljina zavara ne sme biti manja od manje debljine zavarenog elementa, osim u slučaju posebnih uputstava. Čelični cevni stubovi se savijaju i presuju mašinom za savijanje; oni mogu da imaju jedan ili dva simetrična podužna zavarena spoja. Kada visina stuba nije veća od 11m, čelični stub treba da bude izrađen kao jedna celina, odnosno na sredini stuba ne treba da postoji poprečni ili kosi zavareni spoj.

8.Zahtev za zaštitu od korozije

Čelični vijci (uključujući i anker vijke u temelju), navrtke i podloške moraju biti vruće pocinkovani, kao zaštita od korozije. Prianjanje sloja cinka nije manje od 350 g/m^2, to jest debljina bilo kog lokalnog sloja cinka nije manja od 50 μm. Takođe, čelične konstrukcije poput stubova, portala, nosača uređaja itd. moraju biti vruće pocinkovane radi zaštite od korozije. Prianjanje sloja cinka nije manje od 610 g/m^2, to jest debljina bilo kojeg lokalnog sloja cinka nije manja od 86 μm. Vruće cinkovanje treba izvesti nakon što se završe obrada konstrukcija i zavarivanje. Ostali zahtevi su detaljno dati na crtežima. Cinkovanje se radi u svemu prema SRPS EN 1461, SRPS EN 14713-1 и SRPS EN 14713-2.

9.Zahtevi za izgradnju

Izvodjenje u svemu prema SRPS EN 1090, SRPS EN 206 i SRPS EN 1336.

（1）Radovi se izvode na levom ili desnom koloseku, pri čemu se jedan od njih uvek

ostavlja za kretanje voza.

（2）Postavljanje stuba

Zabranjeno je istovremeno podizati više od dva čelična stuba. Treba koristiti podizanje sa dve tačke oslonca. Stubovi se moraju pravilno pričvrstiti tokom utovara i istovara kako ne bi došlo do deformacije stuba i oštećenja sloja cinka.

（3）Izgradnja portala

Tokom izgradnje konstrukcije portala, stub portala treba postaviti vertikalno, a gredu horizontalno. Kada se završi podizanje čitave grede, treba odabrati odgovarajuću tačku podizanja/nivelisanja kako bi se osiguralo da se greda ugradi horizontalno. U slučaju velikog raspona konstrukcije portala, treba razmotriti korišćenje pomoćne grede. Takođe, prilikom podizanja i postavljanja greda treba preduzeti efikasne mere kako ne bi došlo do oštećenja grede i sloja cinka. Pored toga, za pritezanje vijaka mora se koristiti standardni momentni ključ.

Momenat zatezanja vijaka za spajanje treba da bude u skladu sa EN 50119 ili uputstvom za upotrebu proizvoda.

（4）Izrada temelja

Izgradnja temelja na bušenim šipovima treba da bude u skladu sa specifičnim zahtevima relevantnih pravilnika i projektnog inženjeringa. Za izgradnju će biti sastavljeno uputstvo za rad. Izgradnju treba pažljivo organizovati i strogo kontrolisati po procesima. Međukontrola kvaliteta i prijem skrivenih radova treba da se obave blagovremeno. Moraju se strogo sprovoditi odgovarajuće odredbe o bezbednoj gradnji. Pored toga, temelji na bušenim šipovima koji se izlivaju na mestu postavljanja izrađuju se suvom metodom i treba strogo primenjivati odgovarajuće propise o zaštiti životne sredine kako bi se izbegla kontaminacija balastnog sloja.

Pre bušenja potrebno je obaviti odgovarajuće radove na istraživanju i detekciji. Posebnu pažnju treba obratiti na podzemne kablove, vlakna, rovove, rezervoare, cevi i jame. Za detekciju se po potrebi može odabrati eksperimentalno iskopavanje ili druga tehnička metoda. Tokom procesa bušenja mora se osigurati stabilnost posteljice. Po potrebi treba preduzeti lokalne mere ojačanja kao što su podupiranje, zaštita i tako dalje. Po završetku izgradnje, zemlju i otpad treba blagovremeno očistiti. Posteljica, površina platformi, odvodni jarak, zaštita kosina, potporni zidovi i druge konstrukcije koje su razbijene usled bušenja temelja treba blagovremeno da se vrate u pređašnje stanje. Pored toga, nakon bušenja treba proveriti i geološke uslove. Obezbediti povratne informacije za projektanta radi korekcije ukoliko se geološki uslovi razlikuju od onih na crtežima. Građevinske radove na kopanju jama treba završiti bez prekida, a interval od formiranja jame do izlivanja betona ne sme biti duži od 24 sata. Nakon formiranja jame do projektovane dubine, potrebno je pregledati dubinu jame itd. Ako se potvrdi da ona ispunjava zahteve, mogu da se izvode građevinski radovi sledećeg procesa.

Armaturni koš mora biti napravljen prema kružnom kalupu. Spoljašnje dimenzije moraju biti u skladu sa projektnim zahtevima, a standardi kontrole kvaliteta u skladu sa sledećom tabelom.

Br.	Pozicija	Dozvoljeno odstupanje (mm)
1	Razmak između glavne armature	±10
2	Dužina armaturnog koša	±50

3	Razmak između uzengija-armature ili spiralno-kružne armature	±20
4	Prečnik armaturnog koša	±10

Tokom podizanja, transporta i ugradnje armaturnog koša, treba preduzeti mere za sprečavanje deformacija. Prijem skrivenih radova treba da se obavi nakon podizanja armaturnog koša. Ako isti zadovoljava uslove, beton treba odmah izlivati. Temeljni beton mora se neprestano sipati, a kuke na dnu temeljnih vijaka treba da budu usmerene ka unutrašnjosti temelja. Raspored temeljnih vijaka treba da bude u pravom smeru prema crtežima. Za vreme ili posle izgradnje potrebno je kontinuirano obavljati pregled i ispravke. Tolerancije kod izgradnje temelja prikazane su u sledećoj tabeli. Nakon završetka gradnje, sa izloženim anker vijkom, treba preduzeti mere za sprečavanje oštećenja navoja pre ugradnje stubova i anker žica.

Br.	Pozicija	Tolerancije
1	Udaljenost između centra grupe vijaka i simetrale koloseka	+50mm
2	Odstupanje grupe vijaka duž koloseka	+50mm
3	Delovi ugrađeni u temelje moraju biti stabilni i pouzdani. Dužina izloženog dela anker vijka i zavrtnja	+10mm / 0mm
4	Razmak između susednih vijaka	±1mm
5	Dijagonalni razmak vijaka ± 1,5 mm 6	±1,5mm
6	Vijak mora biti upravan na horizontalnu ravan, a odstupanje centra svakog vijka je pomereno na vrhu.	± 1mm
7	Normalna linija vijačnog spoja pored bočne strane koloseka mora biti upravna na simetralu koloseka i ukupnu torziju grupe vijaka	±1°
8	Visina površine temelja do nivoa zemlje	+20mm / 0mm
9	Dimenzija temelja; debljina zaštitnog sloja čeličnih šipki	±30mm
10	Dubina ugradnje armaturnog koša	+20mm / 0mm

10.Ostalo

Na crtežima, dimenzije bez jedinica označavaju vrednost u milimetrima**.**

Одговорни пројектант

Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број: 310 3032 03

2/14-1.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

SADRŽAJ

SADRŽAJ....1
I. Uvod / Rezime....4
II. Proračun portala....6
1. Uvod....6
2. Statički sistem....9
2.1. koordinantni sistem u Ansys 2020 R2....9
2.2. Ulazne informacije za modeliranje i učitavanje....10
2.3. Materijali....14
2.4. Poprečni preseci....14
3. Opterećenja....15
3.1. Pregled opterećenja....15
3.2. Stalna opterećenja....15
3.3. Vetar....16
3.4. Opterećenje ledom....18
3.5. Vetar i led istovremeno....20
3.6. Temperatura....20
3.7. Opterećenja usled održavanja....21
3.8. Zbir opterećenja....21
4. Rezultantne naprezanja....34
4.1. Slučajevi opterećenjaем....34
4.2. Superpozicija slučajeva opterećenja....35
5. Granično stanje nosivosti....44
6. Provera stabilnosti....50
7. Stanje upotrebljivosti....54
7.1. Horizontalni ugib....54
7.2. Vertikalni ugib....55
8. Detalji....57
8.1. Spojevi sa čeonim pločama....57
8.2. Spoj stuba na dnu....57
9. Rezime svih portala od Novog Sada do Subotice....57
9.1. Rezime rezultata portala u OP Novi Sad putnička- Rumenka....57

9.2. Rezime rezultata portala u stanici Rumenka..... 78
9.3. Rezime rezultata za portale u stanici Zmajevo..... 93
9.4. Rezime rezultata za portale u stanici Vrbas Nova..... 97
9.5. Rezime rezultata za portale u stanici Lovćenac..... 100
9.6. Rezime rezultata za portale u stanici Bačka Topola..... 105
9.7. Rezime rezultata za portale u stanici Žednik..... 112
9.8. Rezime rezultata za portale u stanici Naumovićevo..... 117
9.9. Rezime rezultata za portale u stanici Subotica..... 129
III. Stubovi na vijaduktu..... 133
1. Z1 Stub..... 133
1.1 Ulazni podaci..... 133
1.2 Opterećenja..... 133
1.3 Slučajevi opterećenja..... 136
1.4 Granično stanje nosivosti..... 137
1.5 Stanje upotrebljivosti..... 139
2. Z2 stub..... 139
2.1 Ulazni podaci..... 139
2.2 Opterećenja..... 139
2.3 Slučajevi opterećenja..... 142
2.4 Granično stanje nosivosti..... 143
2.5 Stanje upotrebljivosti..... 145
IV. Proračun dodatnih stubova..... 146
1. Stub Z1..... 148
2. Stub Z2..... 155
V. Proračun šipova..... 164
1. Geološki podaci and model proračuna..... 164
2. Proračun šipa..... 168
2.1. Šip YHJ-1 sa GD B..... 168
2.2. Šip YHJ-1 sa GD C..... 178
2.3. Šip YHJ-2 sa GD B..... 187
2.4. Šip YHJ-2..... 196
2.5. Šip JLX sa GD B..... 206
2.6. Šip JLX sa GD C..... 213

2.7. Šip J1 sa GD A.....218
2.8. Šip J1 sa GD B.....227
2.9. Šip J1 sa GD C.....235
2.10. Šip J2 sa GD A.....244
2.11. Šip J2 sa GD B.....254
2.12. Šip J2 sa GD C.....264

I. Uvod / Rezime

Ovo je izveštaj o statičkom proračunu za stubove i portale kontaktne mreže u okviru deonice Novi Sad-Subotica brze pruge Beograd-Budimpešta.

Svi proračuni za konstrukcije KM na deonici Novi Sad-Subotica urađeni su na osnovu situacionog plana i stvarnih radnih uslova KM na deonici Novi Sad-Subotica. Način izračunavanja je potpuno isti kao i na deonici Beograd-Stara Pazova (videti prilog za detalje izveštaja o proračunu za deonicu Beograd-Stara Pazova), urađena su poboljšanja u modelovanju i drugim aspektima.

Detalji su prikazani na sledeći način: U poglavlju II analiziraju se JEDAN PO JEDAN, osim stanice Subotica, svi portali od Novog Sada do Subotice.
Izračunati su portali koje je izabrao el. inženjer CRDC-a, a razlog je sledeći: Portal 346-347 ima raspon od 40,8 m; portal 348-349 ima raspon od 39,8 m i 3 kompleta nosača opreme, ukupno 7 mreža kontaktnih mreža; portal 350-351 ima raspon od 39,4 m i na njemu su postavljene 3 nosača opreme, 3 kompleta kontaktnih mreža i 3 dodatne žična portala. Korišćeni softver CRDC-a je Ansys 2020 R2. ULS (krajnje granično stanje) i SLS (servisno granično stanje) analiziraju se za svaki portal.

U poglavlju III izračunati su stubovi na vijaduktu visokom 15 metara.
U poglavlju IV, izračunavaju se stubovi koji se nalaze na manjim krivinama. U poglavlju IV, izračunati su šipovi u najnepovoljnijim uslovima tla koji se javljaju na deonici Novi Sad-Subotica.

U nastavku je dat kratak pregled glavnih elemenata obrađenih u ovom izveštaju:

Portalne konstrukcije sa rasponom ≤ 30m

Stubovi portala Ø350 x 10 mm: ok
Virendel poprečne grede Ø114 x 7 mm: ok
Virendel štapovi ispune Ø89 x 6 mm:
Bušeni šip temelja Ø 850 mm, L=4,5m ok
Temelj (sidrenje) ok

Portalne konstrukcije sa rasponom >30m i ≤ 40m

Stubovi portala Ø350 x 14 mm:
Virendel poprečne grede Ø114 x 8 mm:
Virendel štapovi ispune Ø89 x 8 mm:

YHJ-2 Bušeni šip temelja Ø 850 mm, L=5,5m prema najnepovoljnijim uslovima tla koji se javljaju na deonici Novi Sad-Subotica. ok

Temelj JLX: ok

Z1-Stub

Stubovi Ø300 x 10 mm: ok

Bušeni šip temelja Ø 700 mm, L=4.2m prema najnepovoljnijim uslovima tla koji se javljaju na deonici Novi Sad-Subotica.

ok

Z2-Stub

Stubovi Ø300 x 12 mm: ok

Bušeni šip temelja Ø 700 mm, L=4.7m prema najnepovoljnijim uslovima tla koji se javljaju na deonici Novi Sad-Subotica. ok

Stub na viaduktu

Z1 Stub Ø300 x 10 mm ok

Z2 Stub Ø300 x 12 mm ok

Dodatne kolone koje se nalaze na malim radijskim krovima

Z1 Stub ok

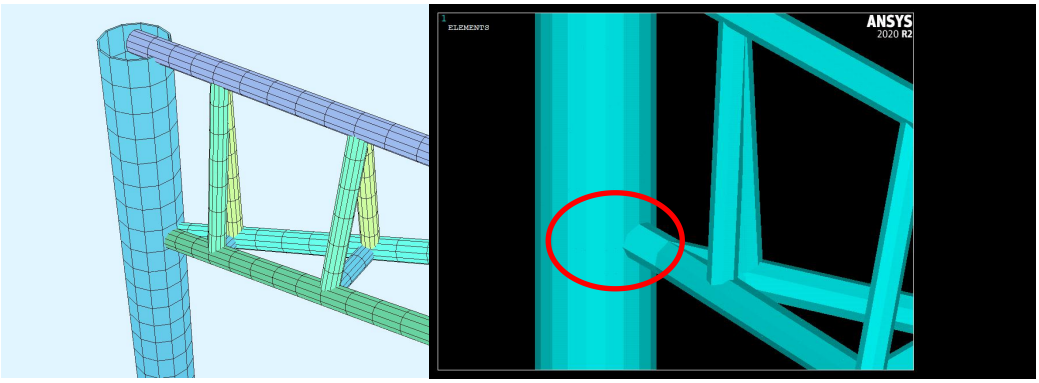
Z2 Stub ok

II. Proračun portala

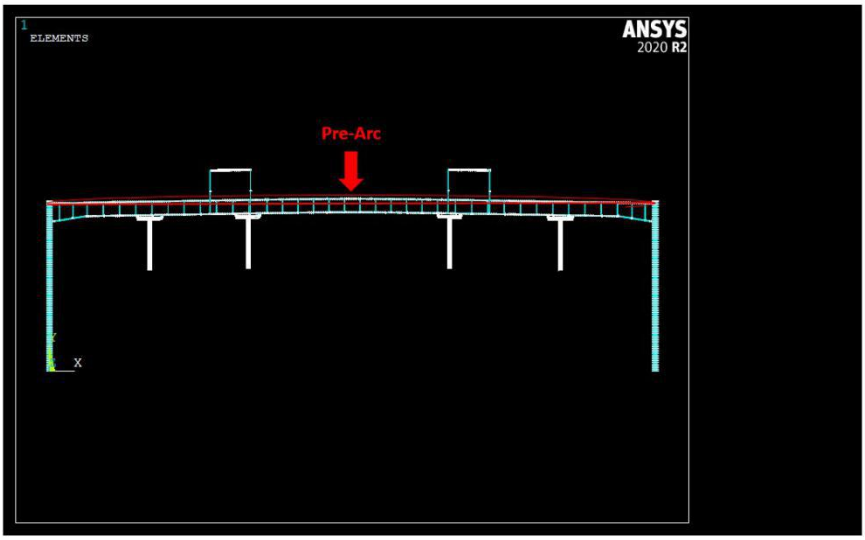
1. Uvod

Za proračun portalnih konstrukcija KM na deonici Novi Sad-Subotica korišćen je isti metod kao na deonici Beograd-Stara Pazova, određene razlike i tehnička poboljšanja prikazana su u nastavku.

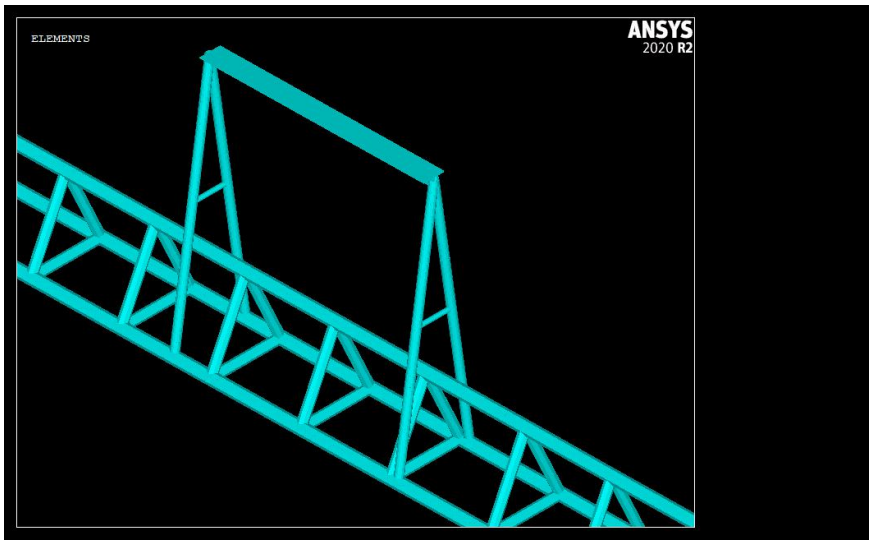
(1) CRDC je koristio softver Ansys 2020 R2. Za razliku od softvera Sofistik koji je SSF koristio, Ansys 2020 R2 može istovremeno smestiti najviše 99 slučajeva učitavanja, a za svaki portal postoji 312 kombinacija učitavanja. Zbog toga bi trebalo spojiti neke slučajeve trajnog opterećenja, poput sopstvene težine konstrukcije, konzole, kontaktne mreže i tako dalje.
(2) Model svakog portala uspostavlja se jedan po jedan prema situacionom crtežu uključujući različite raspone, visinu stuba, položaj nosača opreme, linearne promene itd. Štaviše, svaki model je poboljšan, uključujući vezu između stuba i poprečnog nosača. Takođe, dodat je i nadvišenje rama poprečnog nosača i portala za dodatne vod-ove. Sva ova poboljšanja čine model realističnijim. Ove promene se mogu videti na slici 2.1.1 do 2.1.3.



Slika 2.1.1 dodaje se priključna čelična cev između stuba i poprečnog nosača



Slika 2.1.2 dodato je nadvišenje poprečne grede



Slika 2.1.3 dodata je portalna konstrukcija za dodatne kablov

Svi portali od Novog Sada do Subotice mogu se klasifikovati na sledeći način:

Portali (portalne konstrukcije) KM na deonici Novi Sad Subotica podeljeni su u dve grupe prema rasponu - portali raspona ≤ 30m (skraćeno portal sa rasponom 30 m), i portali raspona >30m ≤40m (skraćeno portal sa rasponom od 40m). Dimenzije dva tipa konstrukcije portala su različite, za detalje pogledajte crtež.

(1)portal sa rasponom 30 m:

Portal sa jednim nosačem opreme:
Svi portali u Novi Sad putnička - Rumenka
U stanici Rumenka: 92-93
U stanici Kisač: 23-24,61-62
U stanici Stepanovićevo: 24-25,53-54
U stanici Bačka Topola: 70-71,105-106
U stanici Žednik: 24-25,29-30,76-77
U stanici Naumovićevo: 15-16,17-18,19-20,21-22,23-24,94-95,96-97,98-99
Proračun svih gore navedenih portala može biti obuhvaćen poglavljem II 30m portal sa dva nosača opreme koje se očekuju za Portal 70-71 u Stanici Bačka Topola. Na levom stubu portala 70-71 nalazi se još jedno konzolno opterećenje, ali raspon ovog portala je samo 18,7m. Nakon dodatne provere, portal 70-71 u stanici Bačka Topola je u redu.

Portal sa dva nosača opreme:
U stanici Rumenka: 46-47,52-53,88-89,90-91
U stanici Kisač: 25-26,27-28,57-58,59-60
U stanici Stepanovićevo: 27-28,30-31,47-48,50-51
Svi portali u stanici Zmajevo
Svi portali u stanici Vrbas Nova
U stanici Lovćenac: 27-28,57-58,59-60
U stanici Bačka Topola: 51-52,64-65,103-104
U stanici Žednik: 27-28,57-58,73-74

U stanici Naumovićevo: 25-26,27-28,29-30,65-66,67-68,69-70
Proračun svih gore navedenih portala može biti obuhvaćen II 30m portal sa dva nosača opreme koje se očekuju za Portal 70-71 u Stanici Bačka Topola. Na levom stubu portala 70-71 nalazi se još jedno konzolno opterećenje, ali raspon ovog portala je samo 18,7m. Nakon dodatne provere, portal 70-71 u stanici Bačka Topola je u redu.

Portal sa tri nosača opreme:
U stanici Lovćenac: 25-26,61-62
Proračun ovog portala može se obuhvatiti poglavljem II 30m portal sa tri nosača opreme.

Portal sa četiri nosača opreme:
U stanici Rumenka: 48-49
Proračun ovog portala može se obuhvatiti poglavljem II 30m portal sa četiri nosača opreme

(2) portal sa rasponom od 40 m:

Portal sa tri nosača opreme:
U stanici Bačka Topola: 55-56,66-67
Proračun ova dva portala ne može biti obuhvaćen poglavljem III 40m portal sa tri osača opreme, dodata je još jedna konzola. Posle dodatne provere, portali 55-56 i 66-67 u stanici Bačka Topola su u redu.

Portal sa četiri nosača opreme:
U stanici Bačka Topola: 57-58
Portal od 40 metara sa nosačima opreme je novi model. Nakon dodatne provere, portal 57-58 u stanici Bačka Topola je u redu. Ovaj portal se takođe koristi kao primer kako je CRDC vršio proveru portala u sledećem sadržaju.

Kratak rezime rezultata za svaki portal prikazan je u poslednjem delu ovog poglavlja. Ostale informacije mogu se videti u DODATKU PORTALA. U DODATKU PORTALA svaki portal ima zasebnu fasciklu. U ovoj fascikli se nalaze dva txt dokumenta i nekoliko slika:

(1) <Portal XX-XX-appendixdata.txt>(XX-XX se odnosi na broj portala)
Svaki tkt sadrži 4 dela:
„Čvorovi 1. dela modela“ navode koordinate svih čvorova u modelu MKE. Jedinica koordinata je mm.
„Deo 2 elementi modela“, na drugom mestu navodi informacije o svim elementima u modelu MKE.
„Deo 3 Ograničenja“ prikazuje ograničenja svih čvorova treće.
U „Delu 4 Opterećenja i rezultati za svaki slučaj opterećenja“ navedena su opterećenja, deformacije svakog čvora i unutrašnje sile svakog elementa za svaki slučaj opterećenja. Jedinica sile je N, a momenta Nmm.

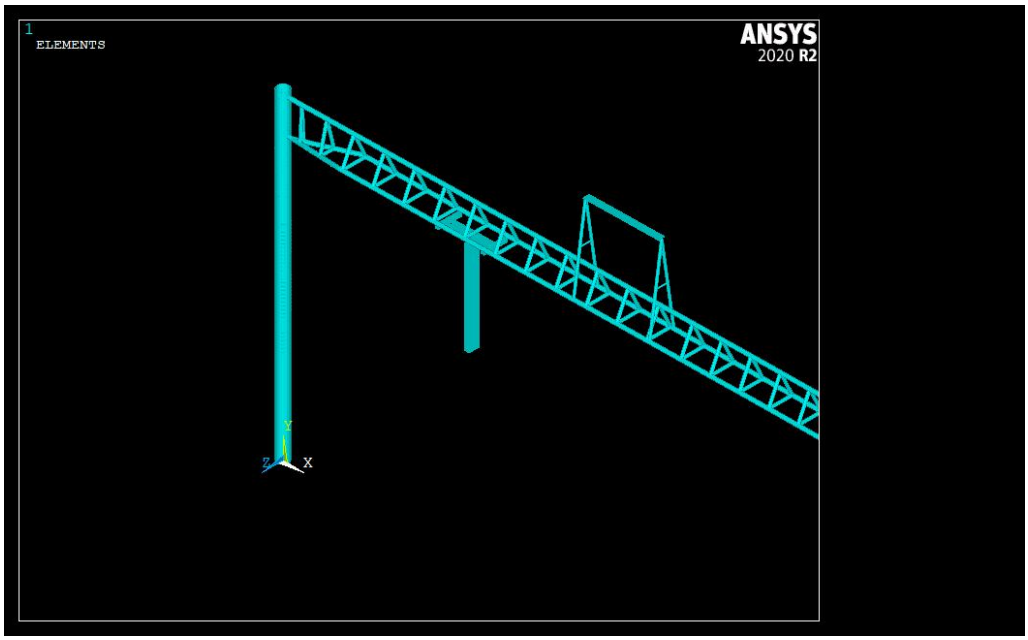
(2) <Portal XX-XX –ResultSummari.tkt>
Kratak rezime rezultata koji će takođe biti prikazani u ovom izveštaju.

(3) nekoliko slika
<Portal XX-XX-01-01-windx+UX> prikazuje deformaciju x-ose konstrukcije samo pod opterećenjem vetra okomito na kolosek. Pravac opterećenja vetrom je isti sa pravcem x-ose napred (s leva udesno).
<Portal XX-XX-01-02-windx+UX> prikazuje deformaciju x-ose konstrukcije samo pod opterećenjem vetra okomito na stazu. Pravac opterećenja vetrom je isti sa pravcem x-ose unazad (s desna na levo).
<Portal XX-XX-01-03-windx+UX> prikazuje maksimalnu deformaciju y-ose.
<Portal XX-XX -02-01-MAKSEKV> prikazuje maksimalno naprezanje konstrukcije.
<Portal XX-XX -02-08-KSKS_VMS> jasnije prikazuje maksimalno naprezanje konstrukcije.
<Portal XX-XX -03-05-first_buckle_mode> prikazuje prvi način izvijanja konstrukcije tokom analize stabilnosti.
<Portal XX-XX -03-06-second_buckle_mode> prikazuje drugi način izvijanja konstrukcije tokom analize stabilnosti.
<Portal XX-XX -03-sta_VMS> prikazuje maksimalni stres analize stabilnosti.

2. Statički sistem

Portal 57-58 u stanici Bačka Topola je korišćen kao primer za prikaz procesa analize.

2.1.koordinantni sistem u Ansys 2020 R2



Slika 2.2.1 koordinantni sistem

Prvo je koordinatni sistem za strukturnu analizu prikazan na slici 8.2.1. Referentna osa je na dnu stuba. x-pravac je upravan na kolosek, z-pravac je paralelan sa kolosekom, a y-pravac je pozitivan na gore.

2.2. Ulazne informacije za modeliranje i učitavanje

95 stavki određuje informacije o modelu portala. Oni su prikazani u sledećoj tabeli. Stavke 1 do 19 koriste se za uspostavljanje modela, a ostale stavke su pripreme za očitavanje.

Tabela 2.2.1 informacije za portal 57-58

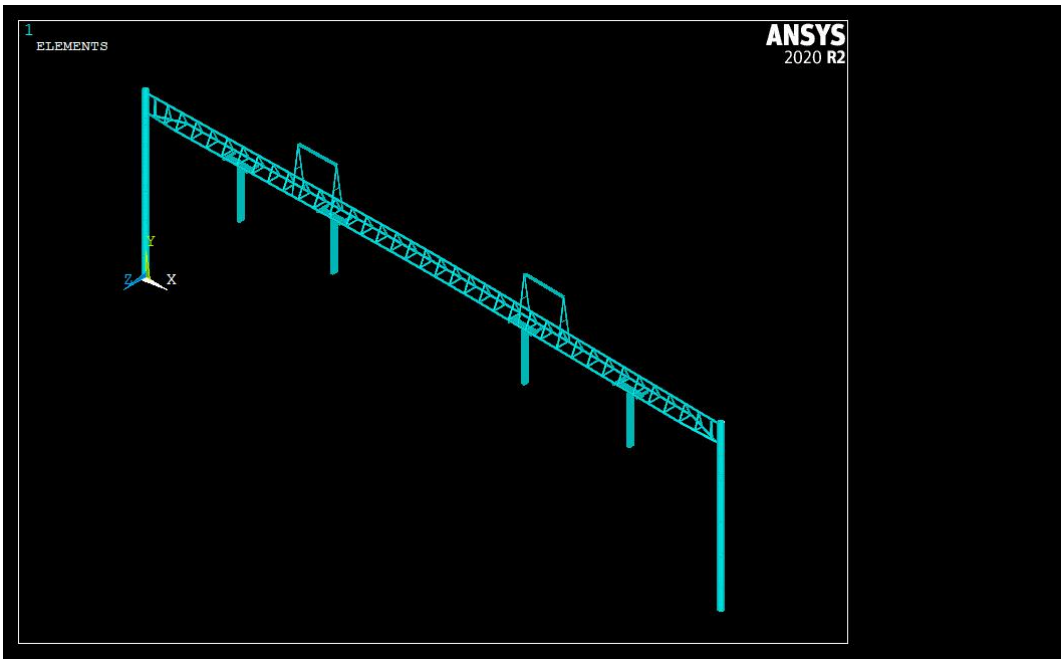
No	STAVKA	VREDNOST	OPIS
1	PortalNum	5758	Broj portala
2	Sp_input(m)	33.7	Распон портала (м)
3	L_pt(m)	41.5	просечна удаљеност суседног портала (м)
4	H_Stub_Z(mm)	9500	Visina levog stuba mm)
5	H_Stub_Y(mm)	9500	Visina desnog stuba (mm)
6	Rad(m)	20000	Radijus koloseka gde je portal (m) (ako je kružni centar krive na desnoj strani, vrednost je pozitivna)
7	disdt1(m)	5.71	) rastojanje između 1. nosača opreme (s leva na desno) I levog stuba (m)
8	disdt2(m)	11.15	rastojanje između 2. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
9	disdt3(m)	22.1	rastojanje između 3. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
10	disdt4(m)	28.27	rastojanje između 4. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
11	disdt5(m)		rastojanje između 5. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
12	disdt6(m)		nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
13	disdt7(m)		rastojanje između 7. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
14	disdt8(m)		rastojanje između 8. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
15	disdt9(m)		rastojanje između 9. nosača opreme (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
16	dismj1(m)	10.18	rastojanje izmedju 1. portala za dodatne vodove (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
17	dismj2(m)	23.2	rastojanje izmedju 2. portala za dodatne vodove (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
18	dismj3(m)		rastojanje izmedju 3. portala za dodatne vodove (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
19	dismj4(m)		rastojanje izmedju 4. portala za dodatne vodove (ukoliko ga ima) I levog stuba (m)
20	numZ	1	količina konzola na levom stubu
21	num1Z	0	količina konzola na levoj strani 1. nosača opreme
22	num1Y	2	količina konzola na desnoj strani 1. nosača opreme
23	num2Z	0	količina konzola na levoj strani 2. nosača opreme
24	num2Y	1	količina konzola na desnoj strani 2. nosača opreme

25	num3Z	1	količina konzola na levoj strani 3. nosača opreme
26	num3Y	2	količina konzola na desnoj strani 3. nosača opreme
27	num4Z	0	the cantilevels amount that the left side of 4th dropping tubes carries količina konzola na levoj strani 4. nosača opreme
28	num4Y	1	količina konzola na desnoj strani 4. nosača opreme
29	num5Z		količina konzola na levoj strani 5. nosača opreme
30	num5Y		količina konzola na desnoj strani 5. nosača opreme
31	num6Z		količina konzola na levoj strani 6. nosača opreme
32	num6Y		količina konzola na desnoj strani 6. nosača opreme
33	num7Z		količina konzola na levoj strani 7. nosača opreme
34	num7Y		količina konzola na desnoj strani 7. nosača opreme
35	num8Z		količina konzola na levoj strani 8. nosača opreme
36	num8Y		količina konzola na desnoj strani 8. nosača opreme
37	num9Z		količina konzola na levoj strani 9. nosača opreme
38	num9Y		količina konzola na desnoj strani 9. nosača opreme
39	numY	2	količina konzola na desnom stubu
40	Zig_Z(mm)	-200	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi levi stuba (mm)
41	Zig_1Z(mm)	0	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 1. nosača opreme (mm)
42	Zig_1Y(mm)	-25	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 1. nosača opreme (mm)
43	Zig_2Z(mm)	0	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 2. nosača opreme (mm)
44	Zig_2Y(mm)	200	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 2. nosača opreme (mm)
45	Zig_3Z(mm)	200	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 3. nosača opreme (mm)
46	Zig_3Y(mm)	25	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 3. nosača opreme (mm)
47	Zig_4Z(mm)	0	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 4. nosača opreme (mm)
48	Zig_4Y(mm)	200	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 4. nosača opreme (mm)

49	Zig_5Z(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 5. nosača opreme (mm)
50	Zig_5Y(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 5. nosača opreme (mm)
51	Zig_6Z(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 6. nosača opreme (mm)
52	Zig_6Y(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 6. nosača opreme (mm)
53	Zig_7Z(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 7. nosača opreme (mm)
54	Zig_7Y(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 7. nosača opreme (mm)
55	Zig_8Z(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 8. nosača opreme (mm)
56	Zig_8Y(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 8. nosača opreme (mm)
57	Zig_9Z(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi leva strana 9. nosača opreme (mm)
58	Zig_9Y(mm)		Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu koju nosi desna strana 9. nosača opreme (mm)
59	Zig_Z(mm)	200	Prosečne linearne promene voznog voda za svaku konzolu desnog stuba (mm)
60	yn_xmz	0	Da li ima sidra voznog voda na levom stubu, ukoliko ima vrednost je 1.
61	yn_xmy	0	Da li ima sidra voznog voda na desnom stubu
62	yn_kgz		količina opreme na vrhu levog stuba
63	yn_kgy		količina opreme na vrhu desnog stuba
64	yn_hlz	0	da li ima NF uže na levom stubu, ukoliko ima, vrednost je 1
65	yn_gdz	0	na levom stubu da li ima napojni vod na levom stubu
66	yn_hly	0	na desnom stubu da li ima NF uže na desnom stubu
67	yn_gdy	0	na desnom stubu da li postoji napojni vod na desnom stubu
68	yn_hl1	1	da li postoji NF uže na 1. portalu. Ukoliko ima, vrednost je 1
69	yn_gd1	1	da li postoji napojni vod na 1. portalu
70	yn_hl2	1	da li postoji NF uže na 2. portalu
71	yn_gd2	1	da li postoji napojni vod na 2. portalu

72	yn_hl3		da li postoji NF uže na 3. portalu
73	yn_gd3		da li postoji napojni vod na 3. portalu
74	yn_hl4		da li postoji NF uže na 4. portalu
75	yn_gd4		da li postoji napojni vod na 4. portalu
76	ang_condef_Z_input(°)		Ugao ugiba koji ima vozni vod levog stuba (°)
77	ang_condef_1Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 1. nosača opreme (°)
78	ang_condef_1Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 1. nosača opreme (°)
79	ang_condef_2Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 2. nosača opreme (°)
80	ang_condef_2Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 2. nosača opreme (°)
81	ang_condef_3Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 3. nosača opreme (°)
82	ang_condef_3Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 3. nosača opreme (°)
83	ang_condef_4Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 4. nosača opreme (°)
84	ang_condef_4Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 4. nosača opreme (°)
85	ang_condef_5Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 5. nosača opreme (°)
86	ang_condef_5Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 5. nosača opreme (°)
87	ang_condef_6Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 6. nosača opreme (°)
88	ang_condef_6Y_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima desna strana 6. nosača opreme (°)
89	ang_condef_7Z_input(°)		Ugao ugiba voznog voda koji ima leva strana 7. nosača opreme (°)
90	ang_condef_7Y_input(°)		ugiba voznog voda koji ima desna strana 7. nosača opreme (°)
91	ang_condef_8Z_input(°)		ugiba voznog voda koji ima leva strana 8. nosača opreme (°)
92	ang_condef_8Y_input(°)		ugiba voznog voda koji ima desna strana 8. nosača opreme (°)
93	ang_condef_9Z_input(°)		ugiba voznog voda koji ima leva strana 9. nosača opreme (°)
94	ang_condef_9Y_input(°)		ugiba voznog voda koji ima desna strana 9. nosača opreme (°)
95	ang_condef_Y_input(°)		ugiba voznog voda koji ima desni stub(°)

Model portala 57-58 prikazan je na slici 2.2.2. Sve koordinate čvora navedene su u dodatku. U Ansis-u se za model koristi element BEAM188. Sve informacije o elementima takođe su navedene u dodatku.



Slika 2.2.2 Model portala 57-58

2.3. Materijali

Stubovi, glavna poprečna greda, štapovi ispune, nosači opreme, ram portala Čelik S235
Modul elastičnosti = 207 Gpa
Pasonov odnos = 0,3
Gustina = 7850 kg / m^3

2.4. Poprečni preseci

Stub
Ø350 k 14 mm (Ø350 k 10 mm za portal čiji je raspon manji od 30m)

Trougao - vierendeel - greda
Visina: H = 0,75 m (0,56 m za portal čiji je raspon manji od 30 m)
Širina: B = 0,7 m (0,65 m za portal čiji je raspon manji od 30 m)

Glavna cev poprečne grede i priključna čelična cev između stuba i grede
Ø114 k 8 mm (Ø114 k 7 mm za portal čiji je raspon manji od 30 m)

Štapovi ispune
Ø89 k 8 mm (Ø89 k 6 mm za portal čiji je raspon manji od 30 m)

Nosači opreme: 300 k 160 k 5 mm
Maksimalna dužina: L = 3,0 m

Ram portala za dodatne vodove:
T-greda 204 k 100 k 12 k 12 mm

Dužina T-grede 2250mm
Cev 76 k 5 mm
Dužina cevi 2400mm

3. Opterećenja

3.1. Pregled opterećenja

Stalno opterećenje LC [1] - [4]
Opterećenje usled leda LC [5] - [10]
Opterećenje usled vetra LC [11] - [34]
Temperatura LC [35] - [37]
Opterećenje zbog održavanja LC [38] - [52]

3.2. Stalna opterećenja

Sopstvena težina
Proračun sopstvene težine konstrukcije biće dodat kao ubrzana brzina γ- ose u pravcu nadole)
Specifična težina čelika γ = 7.85 x 9.8 x 1,01 kN/m³ (uvećanje zbog zavarivanja i antikorozivne zaštite)

Za vozni vod koriste se sledeći vodovi:
Noseće uže: **BzII70** – prema DIN 48201
Razmostreno zatezanje:FT,BzII70 = 15,0 kN
Prečnik: d = 10,5 mm
Gustina: $\gamma_{\mathrm{BzII70}} = 5{,}85\ \mathrm{N/m}$

Kontaktni provodnik **AC100** – prema EN 50149
Razmotreno zatezanje: FT,AC100 = 12,0 kN
Prečnik: d = 12,0 mm
Gustina: $\gamma_{\mathrm{AC100}} = 8{,}986\ \mathrm{N/m}$

NF uže: **ACSR 240/40** – prema EN 50182
Razmotreno zatezanje: FT,ACSR240 = 12,0 kN
Prečnik: d = 21,8 mm
Gustina:: $\gamma_{\mathrm{ACSR240}} = 9{,}61\ \mathrm{N/m}$

obilazni vod: **ACSR 240/40** –premaEN 50182
CRazmotreno zatezanje: FT,ACSR240 = 12,0 kN
Prečnik: d = 21,8 mm
Gustina:: $\gamma_{\mathrm{ACSR240}} = 9{,}61\ \mathrm{N/m}$

Gravitacija konzole je oko 110 kg (1100 N), ali se u proračunu koristi težina konzole od 1200 N jer su uključeni elementi u blizini konzole, kao što su strujne veze (jumpers).
U slučaju nosača opreme ili stubova sa jednom konzolom: 1,2 kN
U slučaju nosača opreme ili stubova sa dve konzole:2 k 1,2 kN = 2,40 kN

Moment usled težine konzole
Za dužinu konzole od 3,1 m:
Moment za jednu konzolu: Myy,k = 1,2 kN x 3,1 m/2 =1,86 kNm Moment za dve konzole na jednoj strani: Myy,k = 2,4 kN x 3,1 m/2 =3,72 kNm

Težina nosećeg užeta i kontaktnog provodnika:
Gk = (5,85 N/m + 8,986 N/m) x 41.5 m = 616 N
Ostali elementi kontaktne mreže, kao što su vešaljke, „Y“ užad, strujne veze, itd. uzeti su obzir sa oko 10 % težine nosećeg užeta i kontaktnog provodnika: ≈ 100 N.

Ukupna težina jednog voznog voda: 0,616 kN + 0,1 kN = 0.716 kN
Moment usled težine jednog voznog voda Za dužinu konzole od 3,1 m:
Moment: 1,0 kN x 3,1 m=3,1 kNm
NF uže (povratni vod) G3NF,k = 9,61 N/m x 55,0 m = 529 N ≈ 0,53 kN

Obilazni vod (Za sisteme: portal sa dva i tri nosača opreme)
9,61 N/m x 41.5 m = 399 N ≈ 0,399 kN
Težina nosača opreme biće dodata kao ubrzanje γ (u pravcu nadole y-ose) (γ = 7.85 x 9.8 x 1,01 kN/m³).

Stalno pokretno opterećenje
Poligonacije
Za jednu konzolu na nosaču opreme ili stubu:

Poligonacija nosećeg užeta: $H_{1,k}$ = 15 kN x 4 x (0,2 m/41.5m) ≈ 0,289 kN
Poligonacija kontaktnog provodnika: $H_{2,k}$ = 12 kN x 4 x (0,2 m/41.5 m) ≈ 0,213 kN
Poligonacija nosećeg užeta: $H_{1,k}$ = 15 kN x 4 x (0,025 m/41.5m) ≈ 0,036 kN
Poligonacija kontaktnog provodnika: $H_{2,k}$ =12 kN x 4 x (0,025 m/41.5 m) ≈ 0,029 kN

Sile krive

Ovaj portal se nalazi na pravom koloseku i zato radijus krivine ima veliku vrednost. U tabeli 8.2.1, R je postavljen na 20000m.
R = 20000 m
L = 41.5 m
ϕ = 41.5/20000 x 180/π = 0.12°
Nosač kabla: $H_{3,k}$ = 15 kN x 2 x sin (0.12/2)° ≈ 0,03 kN
Kontaktni vod: $H_{4,k}$ = 12 kN x 2 x sin (0.12/2)°≈ 0,025 kN
NF žica (povratvni vod): $H_{5,k}$ = 12 kN x 2 x sin (0.12/2)°≈ 0,025 kN
Napajanje (obilazni vod): $H_{5,k}$ = 12 kN x 2 x sin (0.12/2)°≈ 0,025 kN

3.3. Vetar

Dinamički pritisak vetra
Prema EN 50119, 6.2.4,q_k=1/2 G_q x G_t x ρ x V_R^2
Faktor mahovitosti za vozni vod: Gq = 2,05
Faktor topografije terena: Gt = 1,0
Gustina vazduha ρ=1,225 kg/m^3

Brzina vetra $V_R = 22\ m/s$

$$q_k = \frac{1}{2}\ x\ 2{,}05\ x\ 1{,}0\ x\ 1{,}225\frac{kg}{m^3}\ x\left(22\frac{m}{s}\right)^2 = 0{,}61\frac{kN}{m}$$

Opterećenje vetra na konstrukciju:

Sile vetra na konstrukciji će se odrediti prema EN 50119: 2014-01, 6.2, sa dinamičkim pritiskom vetra prema EN 50119, 6.2.

• u z-pravcu - Opterećenja vetra paralelno sa kolosekom

Sile vetra na nosače opreme: $Q_{Wstr} = q_K\ x\ G_{str}\ x\ C_{str}\ x\ A_{str}$

Dinamički pritisak vetra: $q_K = q_p(z)$

Faktor odgovora konstrukcije $G_{str} = 1{,}0$

Koeficijent otpora vetru u zavisnosti od oblika i rapavosti površine konstrukcije: $C_{str} = 2{,}0$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Slika 4)

Predviđeno područje nosača opreme:

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 2{,}0\ x\ 0{,}16\ m = 0{,}20\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na glavnu cev poprečne grede Ø 114 x 8 mm цев

$C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 0{,}7\ x\ 0{,}114\ m = 0{,}049\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na štapovima ispune poprečne grede Ø 89 x 8 mm цев

$C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119: 2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 0{,}7\ x\ 0{,}089\ m = 0{,}038\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na stubovima

Ø 350 x 14 mm цев

$C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 0{,}7\ x\ 0{,}350\ m = 0{,}15\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na portalu rama dodatnih vodova

$$q_{WstrT} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 1{,}0\ x\ 0{,}225\ m = 0{,}137\frac{kN}{m}$$

$$q_{WstrTube} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 0{,}7\ x\ 0{,}183\ m = 0{,}078\frac{kN}{m}$$

u x – pravcu Opterećenja vetrom upravno na kolosek

Sile vetra na nosače opreme:

$C_{str} = 1{,}4$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Slika 4)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2}x\ 1{,}0\ x\ 1{,}4\ x\ 0{,}30\ m = 0{,}26\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na štapovima ispune poprečne grede:

Ø 89 x 8 mm Tube

$C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}089 \text{ m} = 0{,}038\frac{kN}{m}$$

Sile vetra na stubovima

Ø 350 x 14 mm Tube

$C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}350 \text{ m} = 0{,}15\frac{kN}{m}$$

Opterećenja vetrom na kontaktnom vodu

Силе ветра $Q_{WC,k} = q_K \text{ x } G_C \text{ x } d \text{ x } C_c \text{ x } \frac{L_1+L_2}{2} \text{ x } \cos^2\varphi$

$\varphi = 0°$

Faktor odgovora konstrukcije $G_c = 0{,}75$

Faktor vuče provodnika: $C_c = 1{,}0$

Prečnik kablova:

d = 10,5 mm – Ø noseće uže

d = 12 mm – Ø kontaktni provodnik

d = 21,8 mm – Ø NF uže (povratni provodnik)

d = 21,8 mm – Ø obilazni vod

Sile vetra na noseće uže

$$Q_{wcc,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 10{,}5 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}27 \text{ kN}$$

Sile vetra na kontaktni provodnik:

$$Q_{wcw,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 12 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}30 \text{ kN}$$

Sila vetra na vozni vod treba da se uveća za 15 % usled opeterećenja vetrom na vešaljke, „Y“ užad i strujne veze.

$$Q_{wcw,k} = 0{,}30 \text{ kN x } 1{,}15 = 0{,}345 \text{ kN}$$

Sile vetra na NF uže (povratni vod):

$$Q_{wNF,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 21{,}8 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}55 \text{ kN}$$

Sile vetra na napojno uže (obilazni vod):

$$Q_{wBF,k} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 21{,}8 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}55 \text{ kN}$$

Sile vetra na portalnoj konstrukciji dodatnih vodova

$$q_{WstrTube} = 0{,}61\frac{kN}{m^2} \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}183 \text{ m} = 0{,}078\frac{kN}{m}$$

3.4. Opterećenje ledom

Opterećenja ledom na vozni vod, za zonu 1 opterećenja ledom, mogu se utvrditi kako

sledi:

$Q_{ice} = 0{,}18 \text{ x } \sqrt{d}$

Opterećenje ledom na noseće uže

$$Q_{ice,cc} = 0{,}18 \text{ x } \sqrt{10{,}5} = 0{,}584 \frac{kg}{m} = 5{,}84 \frac{N}{m}$$

Opterećenje ledom na kontaktni provodnik

$$Q_{ice,cw} = 0{,}18 \text{ x } \sqrt{12} = 0{,}624 \frac{kg}{m} = 6{,}24 \frac{N}{m}$$

Opterećenje ledomna NF uže (povratni vod):

$$Q_{ice,NF} = 0{,}18 \text{ x } \sqrt{21{,}8} = 0{,}84 \frac{kg}{m} = 8{,}4 \frac{N}{m}$$

:Opterećenje ledomna obilaznom vodu:

$$Q_{ice,BF} = 0{,}18 \text{ x } \sqrt{21{,}8} = 0{,}84 \frac{kg}{m} = 8{,}4 \frac{N}{m}$$

Opterećenje ledom na nosećem kablu:

$$Q_{ice,cc,k} = 5{,}84 \frac{N}{m} \text{ x } 41.5 \text{ m} = 242.36 \text{ N} = 0{,}2424 \text{ kN}$$

Opterećenje ledoma na kontaktnoj žici:

$$Q_{ice,cw,k} = 6{,}24 \frac{N}{m} \text{ x } 41.5 \text{ m} = 258.96 \text{ N} = 0{,}259 \text{ kN}$$

Opterećenje ledom na NF uže (povratni vod):

$$Q_{ice,NF,k} = 8{,}4 \frac{N}{m} \text{ x } 41.5 \text{ m} = 348.6 \text{ N} = 0{,}349 \text{ kN}$$

Opterećenje ledomna obilaznom dovodniku:

$$Q_{ice,BF,k} = 8{,}4 \frac{N}{m} \text{ x } 41.5 \text{ m} = 348.6 \text{ N} = 0{,}349 \text{ kN}$$

Moment usled leda na voznom vodu, za dužinu konzole od 3,1 m:
Noseće uže: 0,2424 kN x 3,1 m ≈ 0.75 kNm
Kontaktni provodnik:0,259 kN x 3,1 m ≈ 0.8 kNm

Opterećenje ledom na poprečnoj gredi
Za zonu 1 opterećenja ledom debljina leda na poprečnoj gredi je т = 10 мм.

$g_{Eis} = 5{,}0 \text{ kN/m}^3$

Opterećenje ledom na glavnoj cevi poprečne grede:
Ø114 x 8 mm

$U = \pi \text{ x } d = \pi \text{ x } (114 + 10) \text{ mm} = 390 \text{ mm}$

$$q_{ice,mt,k} = 5{,}0 \frac{kN}{m^3} \text{ x } 0{,}390 \text{ m x } 0{,}010 \text{ m} = 0{,}02 \text{ kN/m}$$

Opterećenje ledom na štapovima ispune poprečne grede:
Ø89 x 8 mm

$U = \pi \text{ x } d = \pi \text{ x } (89 + 10) \text{ mm} = 311 \text{ mm}$

$$q_{ice,mt,k} = 5{,}0 \frac{kN}{m^3} \text{ x } 0{,}311 \text{ m x } 0{,}010 \text{ m} = 0{,}016 \text{ kN/m}$$

3.5. Vetar i led istovremeno

Opterećenja vetrom na kontaktnu mrežu, koja dejstvuju istovremeno sa opterećenjima ledom, u skladu sa EN 50119, 6.2.6 utvrđuju se sa ekvivalentnim prečnikom za svaki vod (uže) po

$$D_l = \sqrt{d^2 + \frac{4 \text{ x } g_{lk}}{\pi \text{ x } \rho_l}}$$

d ledom.

$$\rho_l = 7{,}5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za noseće uže.

$$D_{l,cc} = \sqrt{(0{,}0105 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 5{,}84 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}}} = 0{,}033 \text{ m}$$

$$Q_{wcc,k} = 0{,}61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}033 \text{ m x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}83 \text{ kN}$$

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za kontaktni provodnik:

$$D_{l,cw} = \sqrt{(0{,}012 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 6{,}24 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}}} = 0{,}035 \text{ m}$$

$$Q_{wcw,k} = 0{,}61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}035 \text{ m x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 0{,}88 \text{ kN}$$

+ 15%: $Q_{wcw,k} = 0{,}88 \text{ kN x } 1{,}15 = 1{,}01 \text{ kN}$

Ekvivalentni prečnik i sila vetra za NF uže (povratni vod)

$$D_{l,NF} = \sqrt{(0{,}0218 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 8{,}4 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}}} = 0{,}0436 \text{ m}$$

$$Q_{wNF,k} = 0{,}61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}0436 \text{ m x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 1{,}097 \text{ kN}$$

Ekvivalentni rečnik i sila vetra za obilazni vod:

$$D_{l,BF} = \sqrt{(0{,}0218 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 8{,}4 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}}} = 0{,}0436 \text{ m}$$

$$Q_{wBF,k} = 0{,}61 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \text{ x } 0{,}75 \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}0436 \text{ m x } 55 \text{ m x } 1{,}0 = 1{,}097 \text{ kN}$$

3.6. Temperatura

Utvrđivanje opterećenja pod uticajem temperature na osnovu EN 1991-1-5:2010-12, Poglavlje 6.

Temperaturne razlike

Maksimalna spoljnaTemperatura T_{max} = + 42° C → $T_{e,max}$ = 55°
Minimalna spoljna Temperatura T_{min} = - 30° C → T_{emin} = - 33° C

Temperatura prilikom montaže T_0 = 10° C T0=-43° C
Temperatura leda Ti=-5° C Ti=-15° C
Referentna Temperatura Tmaxwind=5° C Tmaxwind=-5° C

3.7. Opterećenja usled održavanja

Opterećenja usled održavanja primeniće se u nepovoljnom položaju.
$Q_{k,main} = 1{,}0\ kN$

3.8.Zbir opterećenja

Zbir opterećenja prikazan je u sledećoj tabeli i na slikama.Sve vrednosti sile na slici 2 sl.2.3.1 ~ sl.2.3.14 navedene su u dodatku portala

Zbir opterećenja Tabela 2.3.1

Vrsta opterećenja	Stanje	Slučaj opterećenja	Definicija	Opis	Slika
Stalno opterećenje	ULS	[1]	PL_ULS_x+po	Stalna opterećenja sa nepovoljnim pokretnim opterećenjima kao što su poligonacije i linijska opterećenja za ULS proveru	Slika.2.3.1
		[2]	PL_ULS_x-po	Stalna opterećenja sa povoljnim pokretnim opterećenjima kao sto su poligonacije i linijska opterećenja za ULS proveru	
	SLS	[3]	PL_SLS_x+po	stalna opterećenja sa nepovoljnim pokretnim opterećenjima kao što su poligonacije i linijska optećenja za SLS proveru	
		[4]	PL_SLS_x-po	stalna opterećenja sa povoljnim pokretnim opterećenjima kao što su poligonacije i linijska optećenja za SLS proveru	
Opterećenja ledom	ULS	[5]	IL_ULS_s+w	opterećenja ledom na konstrukcijama i provodnicima za ULS proveru	Slika.2.3.2
		[6]	IL(comb)_ULS	opterećenja ledom pri kombinaciji	

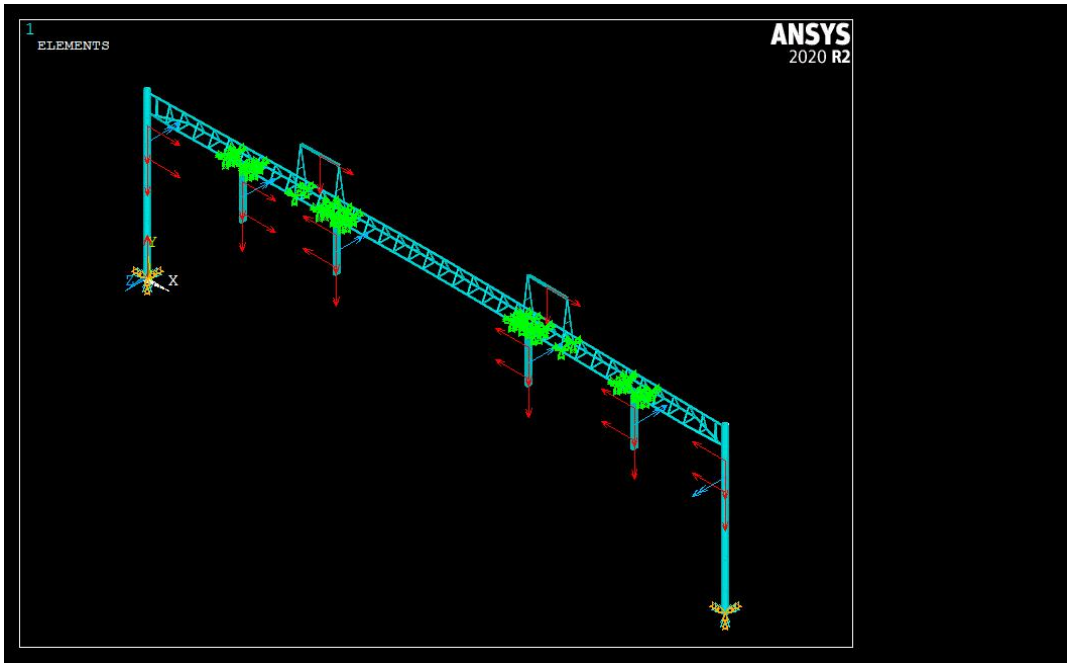
				opterećenja vetra i leda za ULS proveru	
		[7]	IL(rdc)_ULS	opterećenja ledom za slučaj opterećenja pri održavanju sza ULS proveru	
	SLS	[8]	IL_SLS_s+w	opterećenja ledom na konstrukcijama i provodnicima za SLS proveru	
		[9]	IL(comb)_SLS	opterećenja ledom pri kombinaciji opterećenja vetra i leda za SLS proveru	
		[10]	IL(rdc)_SLS	opterećenja ledom za slučaj opterećenja pri održavanju sza SLS proveru	
Opterećenja vetrom (upravno na kolosek)	ULS	[11]	WL_ULS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani za ULS proveru	Slika.2.3.3
		[12]	WL(comb)_ULS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za ULS proveru	
		[13]	WL(rdc)_ULS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani u slučajevima opterećenja pri održavanju za ULS proveru	
		[14]	WL_ULS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj straniza ULS proveru	Slika.2.3.4
		[15]	WL(comb)_ULS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek sa desne strane pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za ULS proveru	
		[16]	WL(rdc)_ULS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek sa desne strane u slučajevima opterećenja pri	

				održavanju za ULS proveru	
	SLS	[17]	WL_SLS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani za SLS proveru	
		[18]	WL(comb)_SLS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za SLS proveru	
		[19]	WL(rdc)_SLS_x+	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj strani u slučajevima opterećenja pri održavanju za SLS proveru	
		[20]	WL_SLS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek od desne ka levoj straniza SLS proveru	
		[21]	WL(comb)_SLS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek sa desne strane pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za SLS proveru	
		[22]	WL(rdc)_SLS_x-	opterećenja vetrom upravno na kolosek sa desne strane u slučajevima opterećenja pri održavanju za SLS proveru	
Opterećenja vetrom (paralelno sa kolosekom)	ULS	[23]	WL_ULS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja za ULS proveru	Slika.2.3.5
		[24]	WL(comb)_ULS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za ULS proveru	

		[25]	WL(rdc)_ULS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja u slučajevima opterećenja pri održavanju za ULS proveru	
		[26]	WL_ULS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja na levo za ULS proveru	Slika.2.3.6
		[27]	WL(comb)_ULS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek spolja ka iznutra pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za ULS proveru	
		[28]	WL(rdc)_ULS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek spolja ka iznutra u slučajevima opterećenja pri održavanju za ULS proveru	
	SLS	[29]	WL_SLS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja za SLS proveru	
		[30]	WL(comb)_SLS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja in pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i leda za SLS proveru	
		[31]	WL(rdc)_SLS_z+	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja u slučajevima opterećenja pri održavanju za SLS proveru	
		[32]	WL_SLS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek iznutra ka spolja na levoza SLS proveru	
		[33]	WL(comb)_SLS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek spolja ka iznutra pri kombinaciji slučaja opterećenja vetra i	

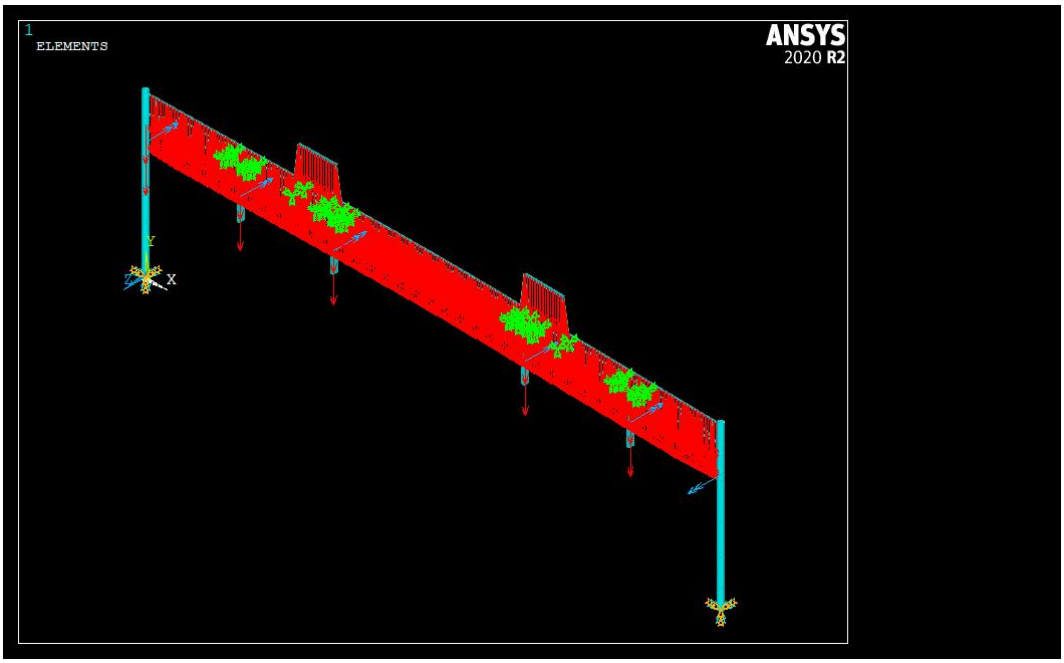
				leda za SLS proveru	
		[34]	WL(rdc)_SLS_z-	opterećenja vetrom upravno na kolosek spolja ka iznutra u slučajevima opterećenja pri održavanju za SLS proveru	
Temperatura	/	[35]	Temp(min)	od montažne temperature do minimialne temperature	
		[36]	Temp(ice)	od montažne temperature do tempeterature leda	
		[37]	Temp(maxwind)	od montažne temperature do referentne temperature	
Opterećenja usled održavanja	ULS	[38]	ML_ULS_Z	Opterećenja usled održavanja na levom stubu	Slika.2.3.7
		[39]	ML_ULS_Y	Opterećenja usled održavanja na desnom stubu	Slika.2.3.8
		[40]	ML_ULS_dt1	Opterećenja usled održavanjaon na 1. nosaču opreme	Slika.2.3.9
		[41]	ML_ULS_dt2	Opterećenja usled održavanjaon na 2. nosaču opreme	Slika.2.3.10
		[42]	ML_ULS_dt3	Opterećenja usled održavanja na 3. nosaču opreme	Slika.2.3.11
		[43]	ML_ULS_dt4	Opterećenja usled održavanjaon na 4. nosaču opreme	Slika.2.3.12
		[44]	ML_ULS_dt5	Opterećenja usled održavanja na 5. nosaču opreme	
		[45]	ML_ULS_dt6	Opterećenja usled održavanja na 6. nosaču opreme	
		[46]	ML_ULS_dt7	Opterećenja usled održavanja na 7. nosaču opreme	

		[47]	ML_ULS_dt8	Opterećenja usled održavanja na 8. nosaču opreme	
		[48]	ML_ULS_dt9	Opterećenja usled održavanja na 9. nosaču opreme	
		[49]	ML_ULS_mj1	Opterećenja usled održavanja na 1. portalnom ramu za dodatne vodove	Slika.2.3.13
		[50]	ML_ULS_mj2	Opterećenja usled održavanja na 2. portalnom ramu za dodatne vodove	Slika.2.3.14
		[51]	ML_ULS_mj3	Opterećenja usled održavanja na 3. portalnom ramu za dodatne vodove	
		[52]	ML_ULS_mj4	Opterećenja usled održavanja na 4. portalnom ramu za dodatne vodove	

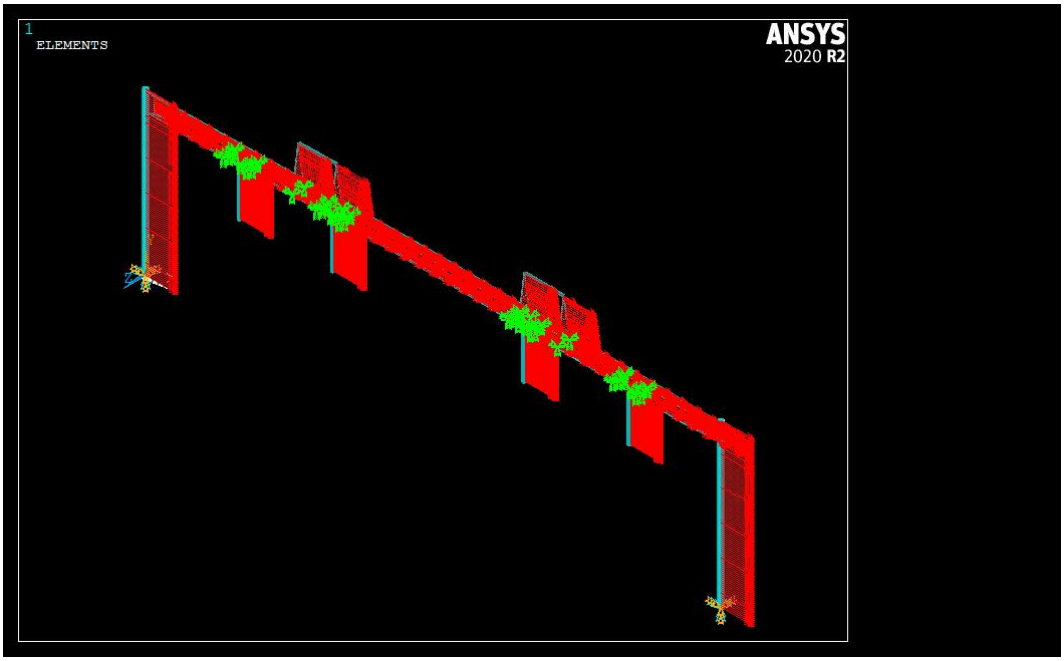


Slika2.3.1 Sila slučaja opterećenja [1] PL_ULS_x+po

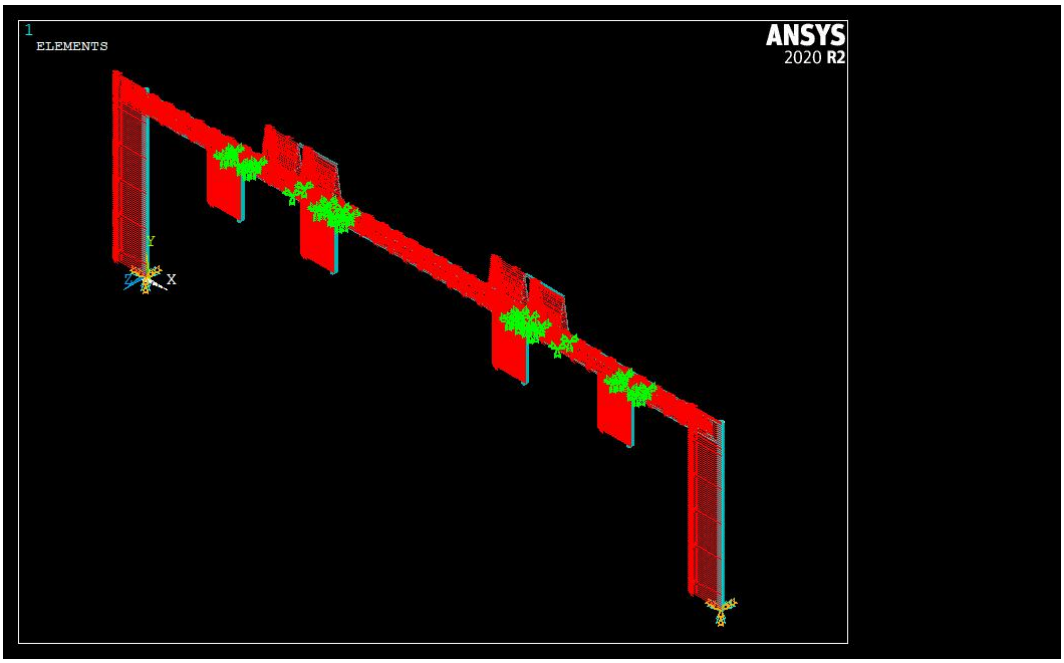
Budući da su sve konstrukcije (stub, nosač, nosači opreme i portalne konstrukcije) opterećene ubrzanom brzinom, sile gravitacije nisu prikazane na slici.



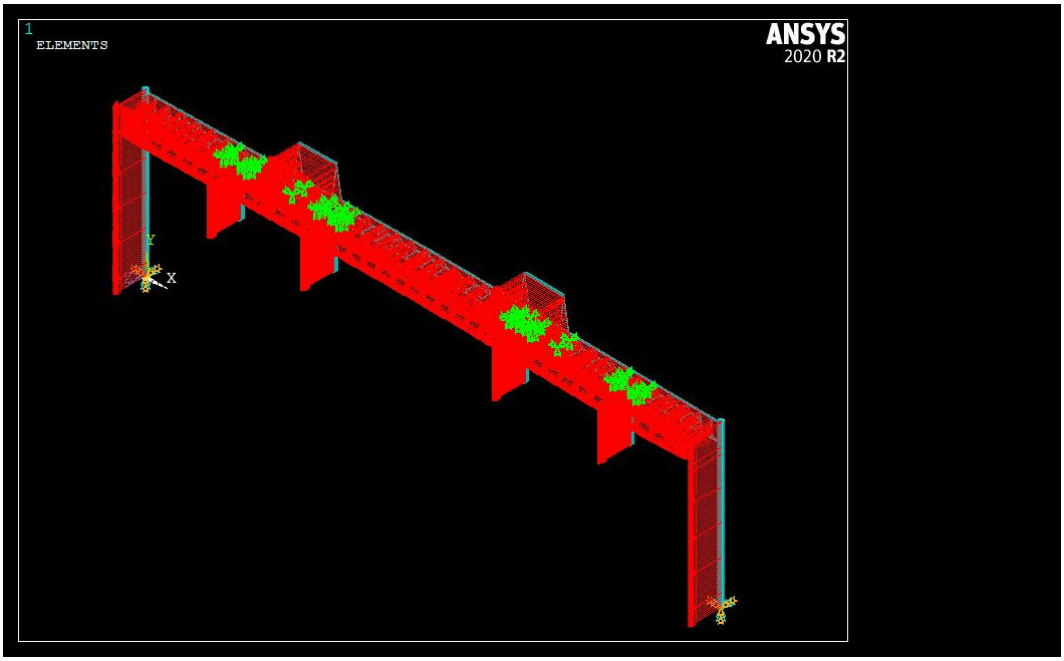
Slika2.3.2 Sila slučaja opterećenja[5] IL_ULS_s+w



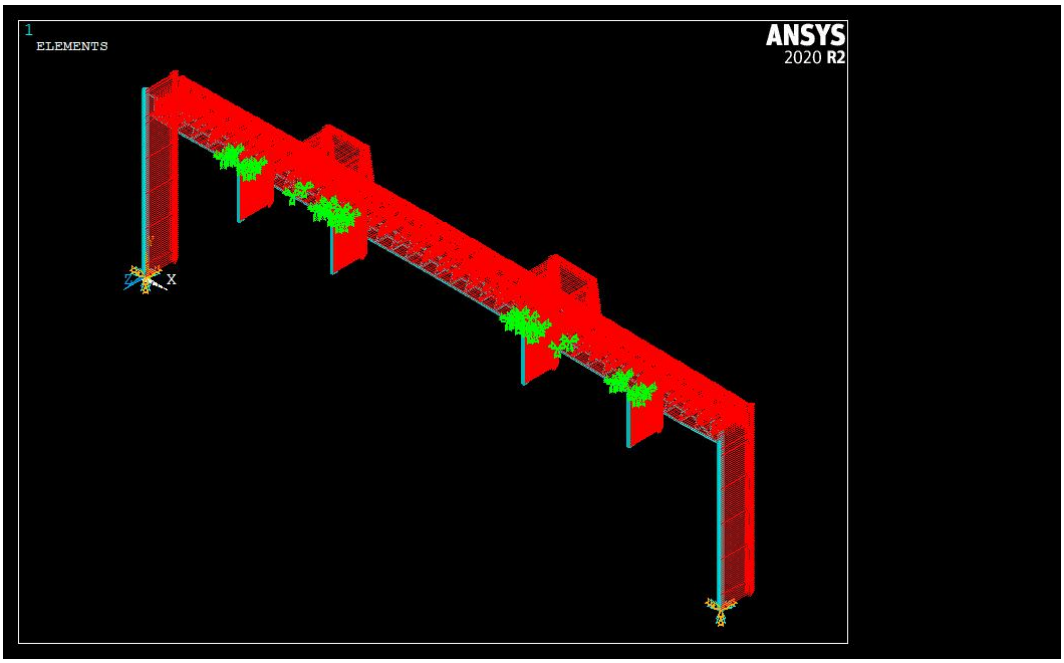
Slika2.3.3 Sila slučaja opterećenja [11] WL_ULS_x+



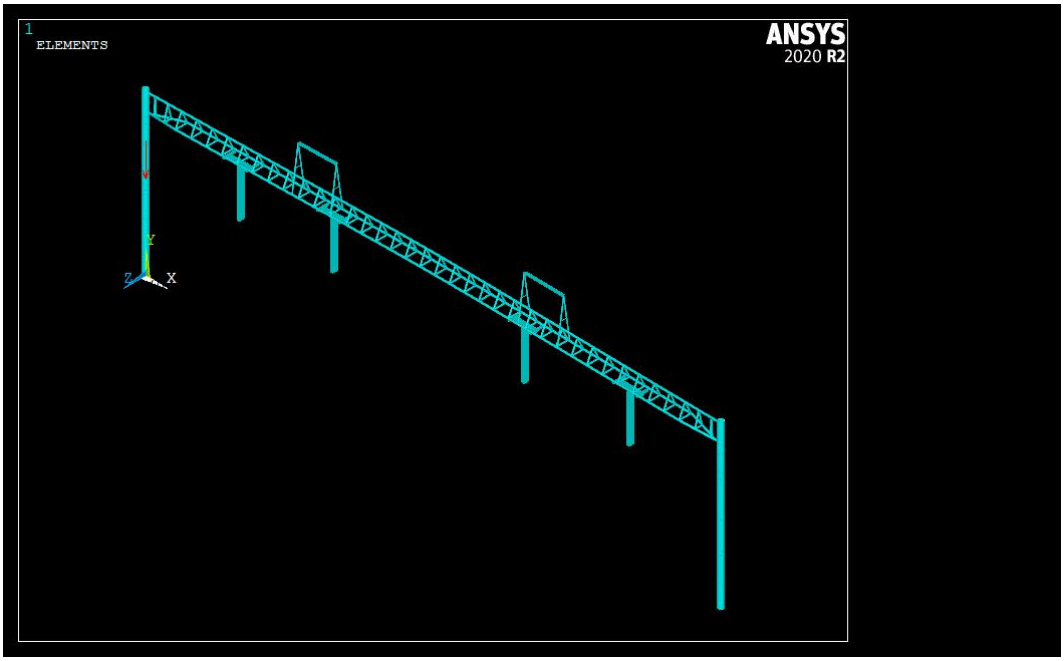
FSlika2.3.4 Sila slučaja opterećenja[14] WL_ULS_x-



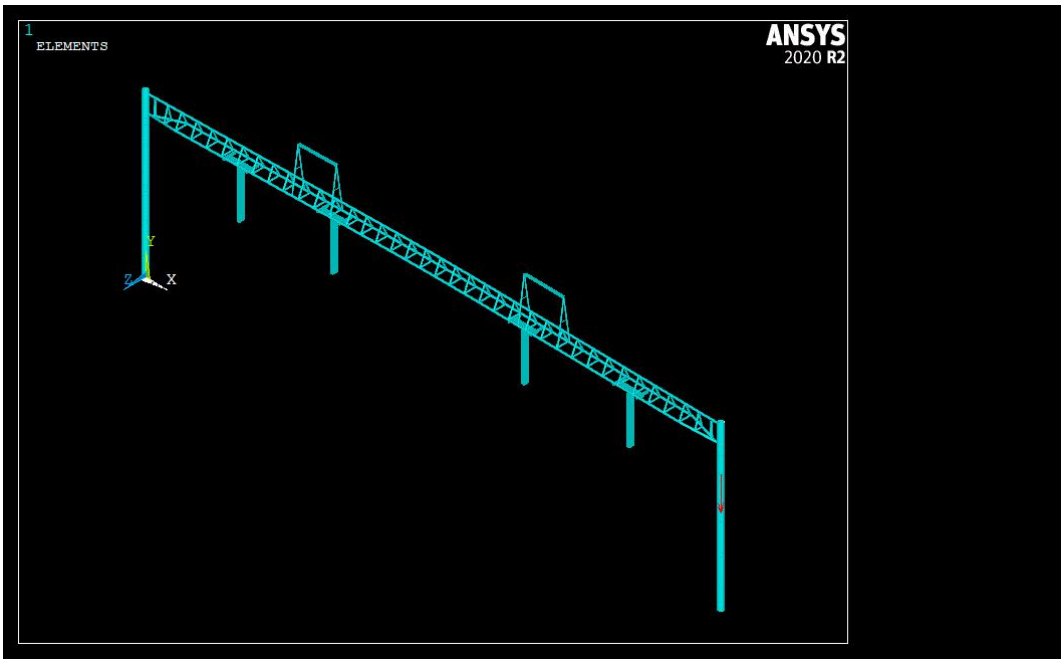
Slika2.3.5 Sila slučaja opterećenja [23] WL_ULS_z+



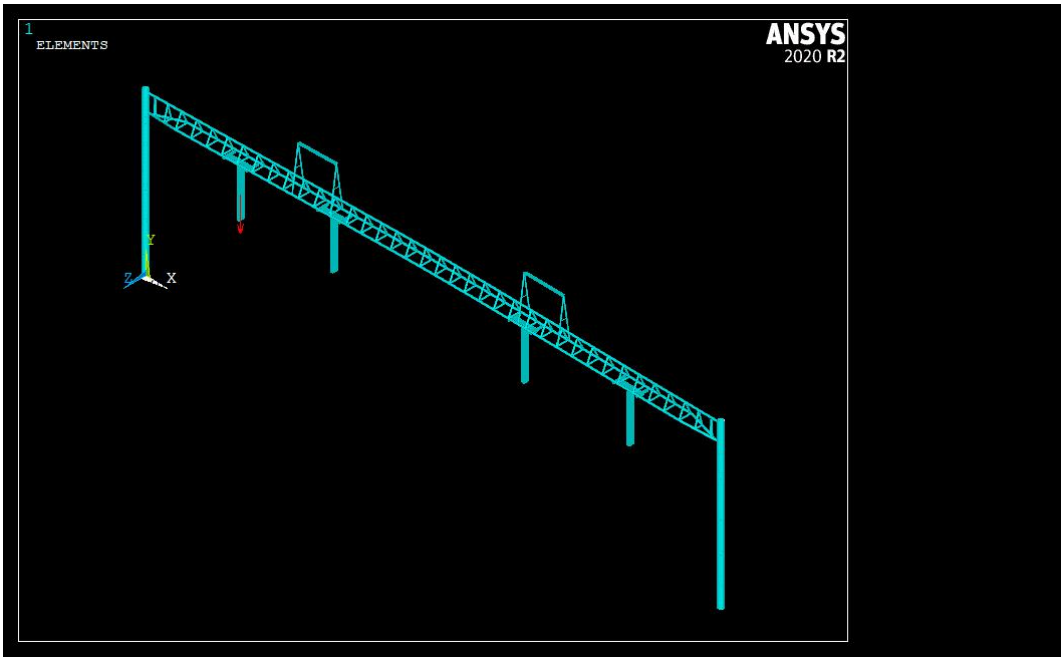
Slika 2.3.6 Sila slučaja opterećenja [26] WL_ULS_z-



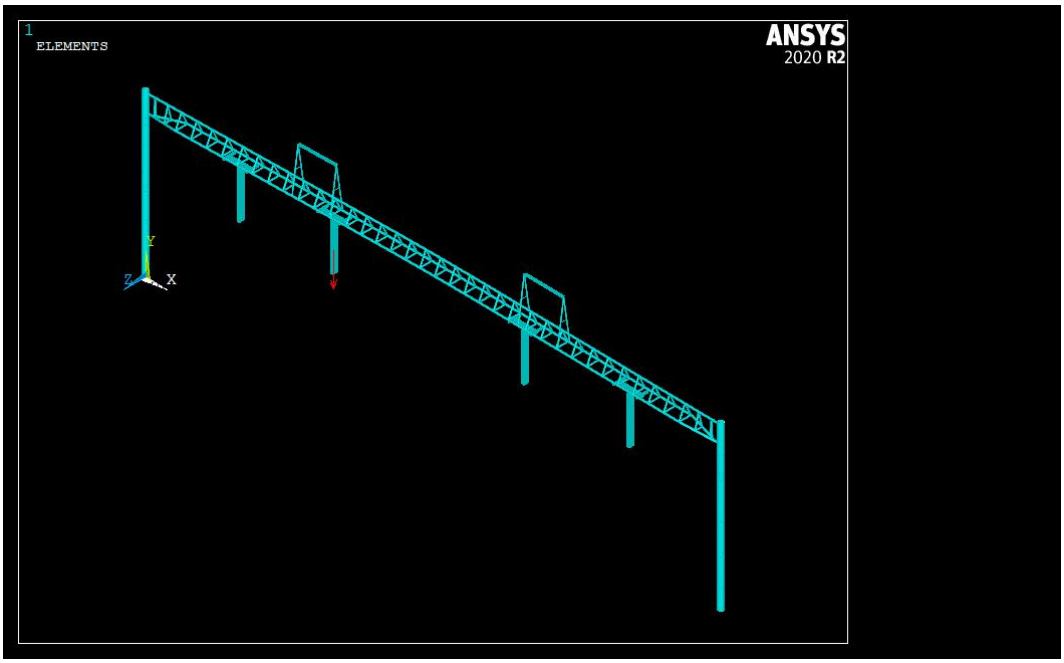
Slika 2.3.7 Sila slučaja opterećenja[38] ML_ULS_Z



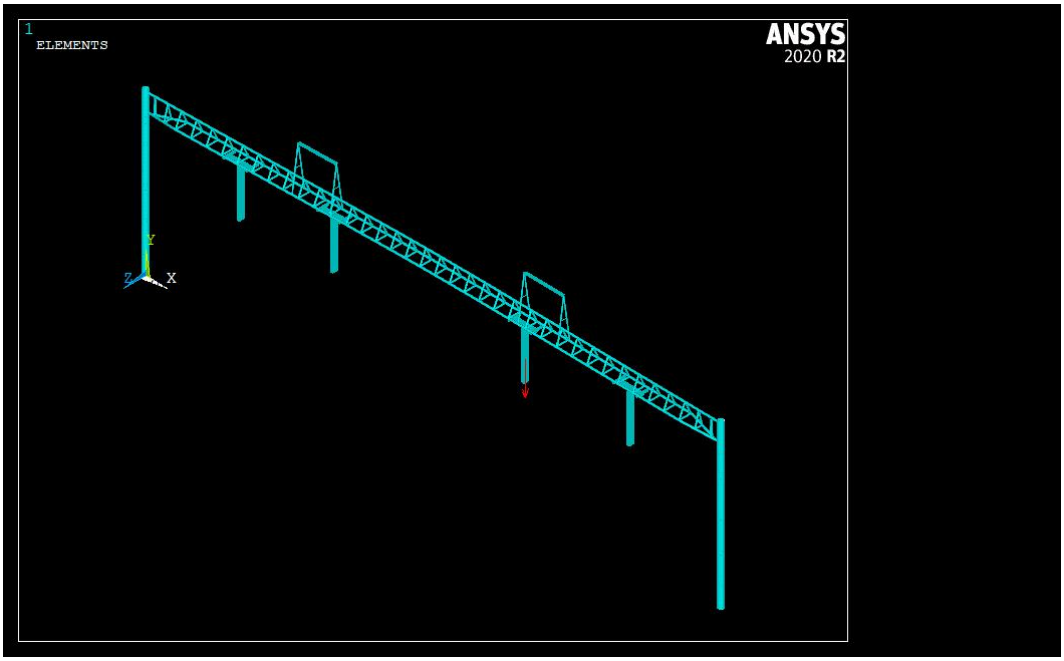
Slika 2.3.8 Sila slučaja opterećenja[39] ML_ULS_Y



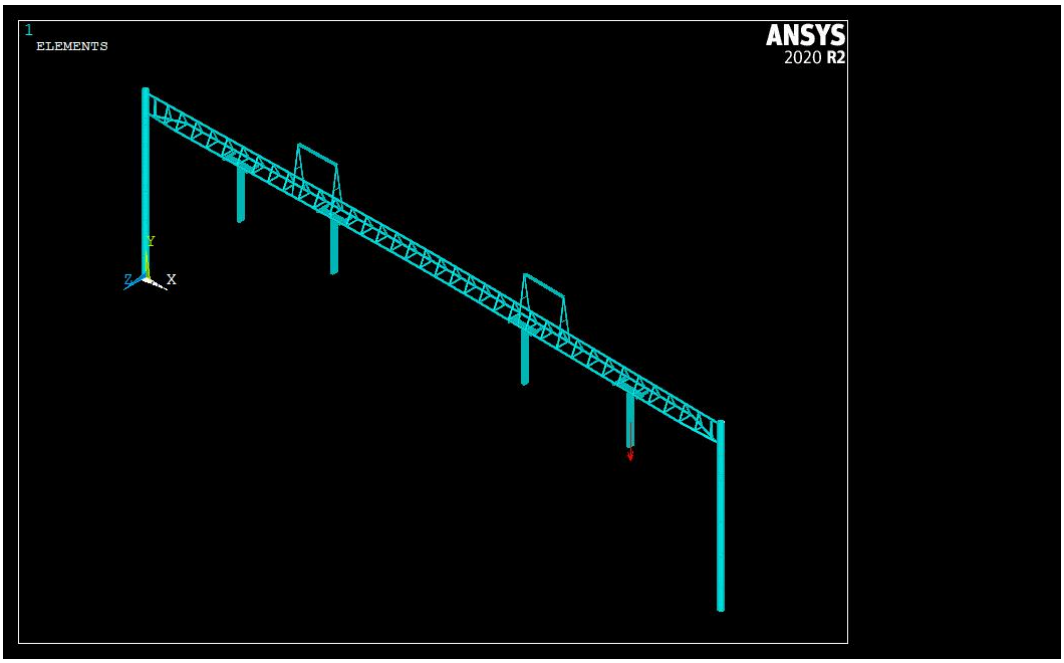
Slika 2.3.9 Sila slučaja opterećenja[40] ML_ULS_dt1



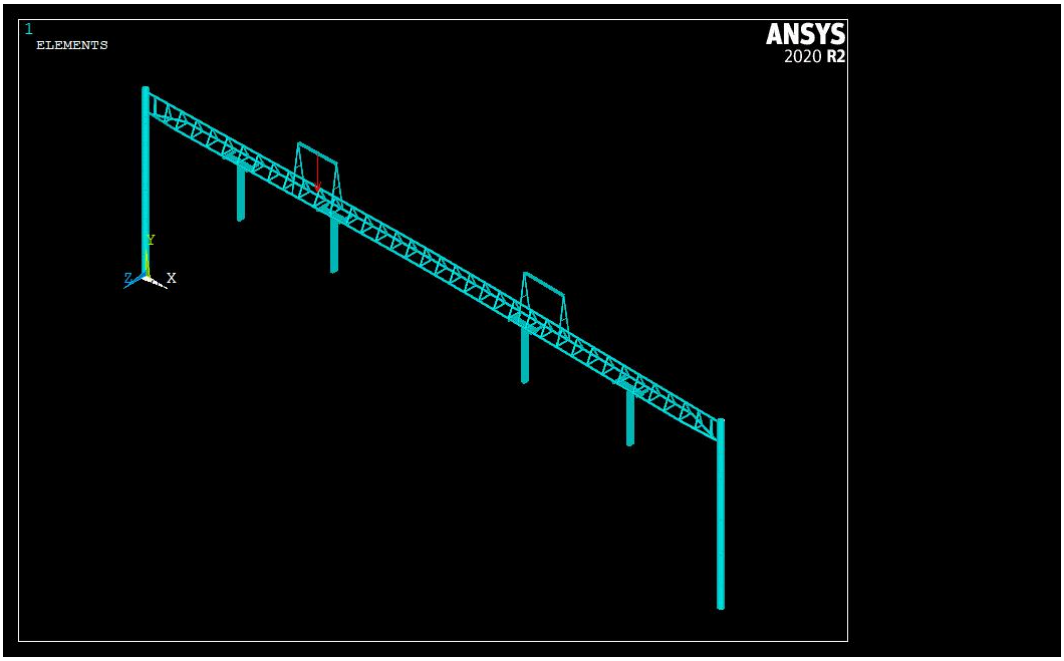
Slika 2.3.10 Sila slučaja opterećenja [41] ML_ULS_dt2



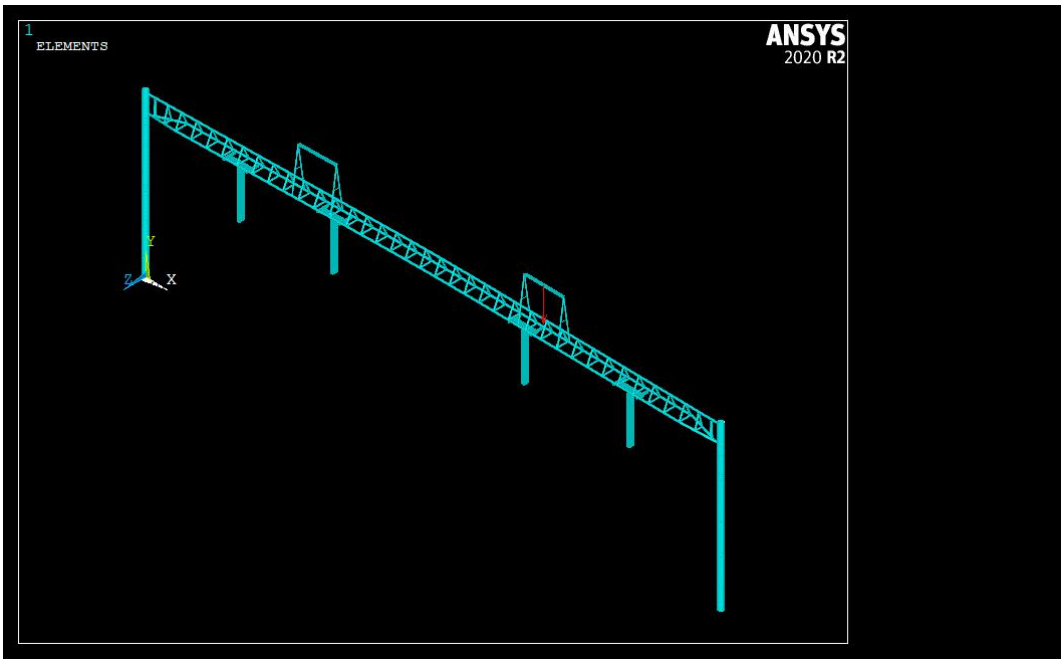
Slika 2.3.11 Sila slučaja opterećenja[42] ML_ULS_dt3



Slika 2.3.12 Sila slučaja opterećenja [43] ML_ULS_dt4



Slika 2.3.13 f Sila slučaja opterećenja [49] ML_ULS_mj1



Slika 2.3.14 f Sila slučaja opterećenja [50] ML_ULS_mj2

4. Rezultantne naprezanja

4.1.Slučajevi opterećenjaем

Slučajevi opterećenja za proračun portala prema EN 50119, 6.3.1 su sledeći:

Slučaj opterećenja A: Stalna opterećenja i minimalna temperatura
Slučaj opterećenja [53] - [54] za ULS, Slučaj opterećenja [53] - [54] za SLS

Slučaj opterećenja B: Stalna opterećenja, vetar i temperatura okoline +5 ° C
Slučaj opterećenja [61] - [68] za ULS, Slučaj opterećenja [69] - [76] za SLS

Slučaj opterećenja C: Stalna opterećenja i opterećenja ledom i temperatura od -5 ° C
Slučaj opterećenja [57] - [58] za ULS, Slučaj opterećenja [59] - [60] za SLS

Slučaj opterećenjaa D: Trajna opterećenja, 50% opterećenja vetrom i ledom i temperatura od -5 ° C
Slučaj opterećenja [77] - [84] za ULS, Slučaj opterećenja [85] - [92] za SLS

Slučaj opterećenja E: Stalna opterećenja, održavanje, 50% opterećenja vetrom i 50% opterećenja ledom
Load case [154]-[169] for ULS, Load case [171]-[186] for SLS
Load case [254]-[269] for ULS, Load case [271]-[286] for SLS
Load case [354]-[369] for ULS, Load case [371]-[386] for SLS
Load case [454]-[469] for ULS, Load case [471]-[486] for SLS
Load case [554]-[569] for ULS, Load case [571]-[586] for SLS
Load case [654]-[669] for ULS, Load case [671]-[686] for SLS
Load case [754]-[769] for ULS, Load case [771]-[786] for SLS
Load case [854]-[869] for ULS, Load case [871]-[886] for SLS

Parcijalni faktori sigurnosti prema EN 50119, 6.3.3

Partial safety factors γ for ULS					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,3	-	1,3	-
ice loads	-	-	1,3	1,3	-
maintenance	-	-	-	-	1,5

Partial safety factors γ for deflection					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,0	-	1,0	-
ice loads	-	-	1,0	1,0	-
maintenance	-	-	-	-	1,0

4.2. Superpozicija slučajeva opterećenja

Da bi se analizirao slučaj opterećenja A do E, neophodna je Superpozicija slučajeva opterećenja kao što je prikazano u tabeli 2.4.1. U „Definiciji“ treba dati napomenu za neke od oznaka.

ULS znači da se ovaj slučaj opterećenja koristi za ULS proveru, dok SLS znači SLS proveru
Pk + znači trajno opterećenje sa pokretnim opterećenjem koje ima nepovoljan uticaj.
Pk- nači trajno opterećenje sa pokretnim opterećenjem koje ima povoljan uticaj.
minT znači minimalnu temperaturu
icevT označava temperaturu pri pojavi leda
makvT označava temperaturu pri pojavi maksimalnog vetra
I (s + v) označava opterećenje ledom i na konstrukciji i na vodovima
I(comb) znači da deo Opterećenje ledom kada istovremeno deluje 50% tereta i leda
I (rdc) označava deo Opterećenje ledom kada istovremeno deluje 50% opterećenja vetrom i 50% opterećenja leda.
Vk + znači opterećenje vetra upravno na kolosek i njegov smer je isti sa pozitivnom x -osom.
Vk znači opterećenje vetra upravno na kolosek i njegov pravac je isti sa negativnom x -osom
Vz + znači opterećenje vetra upravno na kolosek i njegov pravac je isti sa pozitivnom x -osom
I(comb) označava deo opterećenja vetrom kada istovremeno deluje 50% opterećenja vetrom i leda
V (rdc) označava deo opterećenja vetrom kada istovremeno deluje 50% opterećenja vetrom i 50% Opterećenje ledom

Tabela 2.4.1 slučajevi superpozicije opterećenja

Vrsta opterećenja	**stanje**	Broj opterećenja	Definicija	Superpozicija
LC A	ULS	[53]	ULS_Px+minT	[1]+[35]
		[54]	ULS_Px-minT	[2]+[35]
	SLS	[55]	SLS_Px+minT	[3]+[35]
		[56]	SLS_Px-minT	[4]+[35]
LC C	ULS	[57]	ULS_Px+I(s+w)icewT	[1]+[5]+[36]
		[58]	ULS_Px-I(s+w)icewT	[2]+[5]+[36]
	SLS	[59]	SLS_Px+I(s+w)icewT	[3]+[8]+[36]
		[60]	SLS_Px-I(s+w)icewT	[4]+[8]+[36]
LC B	ULS	[61]	ULS_Px+Wx+maxwT	[1]+[11]+[37]
		[62]	ULS_Px+Wx-maxwT	[1]+[14]+[37]
		[63]	ULS_Px-Wx+maxwT	[2]+[11]+[37]
		[64]	ULS_Px-Wx-maxwT	[2]+[14]+[37]
		[65]	ULS_Px+Wz+maxwT	[1]+[23]+[37]
		[66]	ULS_Px+Wz-maxwT	[1]+[26]+[37]
		[67]	ULS_Px-Wz+maxwT	[2]+[23]+[37]
		[68]	ULS_Px-Wz-maxwT	[2]+[26]+[37]
	SLS	[69]	SLS_Px+Wx+maxwT	[3]+[17]+[37]
		[70]	SLS_Px+Wx-maxwT	[3]+[20]+[37]
		[71]	SLS_Px-Wx+maxwT	[4]+[17]+[37]
		[72]	SLS_Px-Wx-maxwT	[4]+[20]+[37]
		[73]	SLS_Px+Wz+maxwT	[3]+[29]+[37]
		[74]	SLS_Px+Wz-maxwT	[3]+[32]+[37]
		[75]	SLS_Px-Wz+maxwT	[4]+[29]+[37]
		[76]	SLS_Px-Wz-maxwT	[4]+[32]+[37]
LC D	ULS	[77]	ULS_Px+I(comb)W(comb)x+icewT	[1]+[6]+[12]+[36]
		[78]	ULS_Px+I(comb)W(comb)x-icewT	[1]+[6]+[15]+[36]
		[79]	ULS_Px-I(comb)W(comb)x+icewT	[2]+[6]+[12]+[36]
		[80]	ULS_Px-I(comb)W(comb)x-icewT	[2]+[6]+[15]+[36]
		[81]	ULS_Px+I(comb)W(comb)z+icewT	[1]+[6]+[24]+[36]
		[82]	ULS_Px+I(comb)W(comb)z-icewT	[1]+[6]+[27]+[36]
		[83]	ULS_Px-I(comb)W(comb)z+icewT	[2]+[6]+[24]+[36]
		[84]	ULS_Px-I(comb)W(comb)z-icewT	[2]+[6]+[27]+[36]
	SLS	[85]	SLS_Px+I(comb)W(comb)x+icewT	[3]+[9]+[18]+[36]
		[86]	SLS_Px+I(comb)W(comb)x-icewT	[3]+[9]+[21]+[36]
		[87]	SLS_Px-I(comb)W(comb)x+icewT	[4]+[9]+[18]+[36]
		[88]	SLS_Px-I(comb)W(comb)x-icewT	[4]+[9]+[21]+[36]
		[89]	SLS_Px+I(comb)W(comb)z+icewT	[3]+[9]+[30]+[36]
		[90]	SLS_Px+I(comb)W(comb)z-icewT	[3]+[9]+[33]+[36]
		[91]	SLS_Px-I(comb)W(comb)z+icewT	[4]+[9]+[30]+[36]
		[92]	SLS_Px-I(comb)W(comb)z-icewT	[4]+[9]+[33]+[36]
LC E	ULS	[153]	ULS_Px+I(rdc)W(rdc)x+icewT	[1]+[7]+[13]+[36]
		[154]		[153]+[38]

		[155]		[153]+[39]
		[156]		[153]+[40]
		[157]		[153]+[41]
		[158]		[153]+[42]
		[159]		[153]+[43]
		[160]		[153]+[44]
		[161]		[153]+[45]
		[162]		[153]+[46]
		[163]		[153]+[47]
		[164]		[153]+[48]
		[165]		[153]+[49]
		[166]		[153]+[50]
		[167]		[153]+[51]
		[168]		[153]+[52]
		[169]		[153] оптерећење усред одржавања УЛС на најнеповољнијој тачки ЛЦ [153]
	SLS	[170]	SLS_Px+I(rdc)W(rdc)x+icewT	[3]+[10]+[19]+[36]
		[171]		(вредност 1,5 је УЛС делимични коефицијент оптерећења усред одржавања)
		[172]		[170]+[39]/1.5
		[173]		[170]+[40]/1.5
		[174]		[170]+[41]/1.5
		[175]		[170]+[42]/1.5
		[176]		[170]+[43]/1.5
		[177]		[170]+[44]/1.5
		[178]		[170]+[48]/1.5
		[179]		[170]+[46]/1.5
		[180]		[170]+[47]/1.5
		[181]		[170]+[48]/1.5
		[182]		[170]+[49]/1.5
		[183]		[170]+[50]/1.5
		[184]		[170]+[51]/1.5
		[185]		[170]+[52]/1.5
		[186]		оптерећење усред одржавања (СЛС) на најнеповољнијој тачки ЛЦ[170]
LC E	ULS	[253]	ULS_Px+I(rdc)W(rdc)x-icewT	[1]+[7]+[16]+[36]
		[254]		[253]+[38]
		[255]		[253]+[39]
		[256]		[253]+[40]

		[257]		[253]+[41]
		[258]		[253]+[42]
		[259]		[253]+[43]
		[260]		[253]+[44]
		[261]		[253]+[45]
		[262]		[253]+[46]
		[263]		[253]+[47]
		[264]		[253]+[48]
		[265]		[253]+[49]
		[266]		[253]+[50]
		[267]		[253]+[51]
		[268]		[253]+[52]
		[269]		[253] оптерећење усред одржавања (УЛС) на најнеповољнијој тачки ЛЦ[253]
	SLS	[270]	SLS_Px+I(rdc)W(rdc)x-icewT	[3]+[10]+[22]+[36]
		[271]		(вредност 1,5 је УЛС делимични коефицијент оптерећења усред одржавања)
		[272]		[270]+[39]/1.5
		[273]		[270]+[40]/1.5
		[274]		[270]+[41]/1.5
		[275]		[270]+[42]/1.5
		[276]		[270]+[43]/1.5
		[277]		[270]+[44]/1.5
		[278]		[270]+[48]/1.5
		[279]		[270]+[46]/1.5
		[280]		[270]+[47]/1.5
		[281]		[270]+[48]/1.5
		[282]		[270]+[49]/1.5
		[283]		[270]+[50]/1.5
		[284]		[270]+[51]/1.5
		[285]		[270]+[52]/1.5
		[286]		[270] оптерећење усред одржавања (СЛС) на најнеповољнијој тачки ЛЦ [270]
LC E	ULS	[353]	ULS_Px-I(rdc)W(rdc)x+icewT	[2]+[7]+[13]+[36]
		[354]		[353]+[38]
		[355]		[353]+[39]
		[356]		[353]+[40]
		[357]		[353]+[41]
		[358]		[353]+[42]

		[359]		[353]+[43]
		[360]		[353]+[44]
		[361]		[353]+[45]
		[362]		[353]+[46]
		[363]		[353]+[47]
		[364]		[353]+[48]
		[365]		[353]+[49]
		[366]		[353]+[50]
		[367]		[353]+[51]
		[368]		[353]+[52]
		[369]		[353] оптерећење усред одржавања (УЛС) на најнеповољнијој тачки ЛЦ [353]
	SLS	[370]	SLS_Px-I(rdc)W(rdc)x+icewT	[4]+[10]+[19]+[36]
		[371]		[370]+[38]/1.5 (вредност 1,5 је УЛС делимични коефицијент оптерећења усред одржавања)
		[372]		[370]+[39]/1.5
		[373]		[370]+[40]/1.5
		[374]		[370]+[41]/1.5
		[375]		[370]+[42]/1.5
		[376]		[370]+[43]/1.5
		[377]		[370]+[44]/1.5
		[378]		[370]+[48]/1.5
		[379]		[370]+[46]/1.5
		[380]		[370]+[47]/1.5
		[381]		[370]+[48]/1.5
		[382]		[370]+[49]/1.5
		[383]		[370]+[50]/1.5
		[384]		[370]+[51]/1.5
		[385]		[370]+[52]/1.5
		[386]		[370]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [370]
LC E	ULS	[453]	ULS_Px-I(rdc)W(rdc)x-icewT	[2]+[7]+[16]+[36]
		[454]		[453]+[38]
		[455]		[453]+[39]
		[456]		[453]+[40]
		[457]		[453]+[41]
		[458]		[453]+[42]
		[459]		[453]+[43]
		[460]		[453]+[44]

		[461]		[453]+[45]
		[462]		[453]+[46]
		[463]		[453]+[47]
		[464]		[453]+[48]
		[465]		[453]+[49]
		[466]		[453]+[50]
		[467]		[453]+[51]
		[468]		[453]+[52]
		[469]		[453]+opterećenje usred održavanja (ULS) na najnepovoljnijoj tački LC [453]
	SLS	[470]	SLS_Px-I(rdc)W(rdc)x-icewT	[4]+[10]+[22]+[36]
		[471]		[470]+[38]/1.5 (vrednost 1.5 je ULS delimični koeficijent opterećenja usred održavanja)
		[472]		[470]+[39]/1.5
		[473]		[470]+[40]/1.5
		[474]		[470]+[41]/1.5
		[475]		[470]+[42]/1.5
		[476]		[470]+[43]/1.5
		[477]		[470]+[44]/1.5
		[478]		[470]+[48]/1.5
		[479]		[470]+[46]/1.5
		[480]		[470]+[47]/1.5
		[481]		[470]+[48]/1.5
		[482]		[470]+[49]/1.5
		[483]		[470]+[50]/1.5
		[484]		[470]+[51]/1.5
		[485]		[470]+[52]/1.5
		[486]		[470]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [470]
LC E	ULS	[553]	ULS_Px+I(rdc)W(rdc)z+icewT	[1]+[7]+[25]+[36]
		[554]		[553]+[38]
		[555]		[553]+[39]
		[556]		[553]+[40]
		[557]		[553]+[41]
		[558]		[553]+[42]
		[559]		[553]+[43]
		[560]		[553]+[44]
		[561]		[553]+[45]
		[562]		[553]+[46]
		[563]		[553]+[47]

		[564]		[553]+[48]
		[565]		[553]+[49]
		[566]		[553]+[50]
		[567]		[553]+[51]
		[568]		[553]+[52]
		[569]		[553]+opterećenje usred održavanja (ULS) na najnepovoljnijoj tački LC [553]
	SLS	[570]	SLS_Px+I(rdc)W(rdc)z+icewT	[3]+[10]+[31]+[36]
		[571]		[570]+[38]/1.5 (vrednost 1.5 je ULS delimični koeficijent opterećenja usred održavanja)
		[572]		[570]+[39]/1.5
		[573]		[570]+[40]/1.5
		[574]		[570]+[41]/1.5
		[575]		[570]+[42]/1.5
		[576]		[570]+[43]/1.5
		[577]		[570]+[44]/1.5
		[578]		[570]+[48]/1.5
		[579]		[570]+[46]/1.5
		[580]		[570]+[47]/1.5
		[581]		[570]+[48]/1.5
		[582]		[570]+[49]/1.5
		[583]		[570]+[50]/1.5
		[584]		[570]+[51]/1.5
		[585]		[570]+[52]/1.5
		[586]		[570]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [570]
LC E	ULS	[653]	ULS_Px+I(rdc)W(rdc)z-icewT	[1]+[7]+[28]+[36]
		[654]		[653]+[38]
		[655]		[653]+[39]
		[656]		[653]+[40]
		[657]		[653]+[41]
		[658]		[653]+[42]
		[659]		[653]+[43]
		[660]		[653]+[44]
		[661]		[653]+[45]
		[662]		[653]+[46]
		[663]		[653]+[47]
		[664]		[653]+[48]
		[665]		[653]+[49]
		[666]		[653]+[50]

		[667]		[653]+[51]
		[668]		[653]+[52]
		[669]		[653]+opterećenje usred održavanja (ULS) na najnepovoljnijoj tački LC [653]
	SLS	[670]	SLS_Px+I(rdc)W(rdc)z-icewT	[3]+[10]+[34]+[36]
		[671]		[670]+[38]/1.5 (vrednost 1.5 je ULS delimični koeficijent opterećenja usred održavanja)
		[672]		[670]+[39]/1.5
		[673]		[670]+[40]/1.5
		[674]		[670]+[41]/1.5
		[675]		[670]+[42]/1.5
		[676]		[670]+[43]/1.5
		[677]		[670]+[44]/1.5
		[678]		[670]+[48]/1.5
		[679]		[670]+[46]/1.5
		[680]		[670]+[47]/1.5
		[681]		[670]+[48]/1.5
		[682]		[670]+[49]/1.5
		[683]		[670]+[50]/1.5
		[684]		[670]+[51]/1.5
		[685]		[670]+[52]/1.5
		[686]		[670]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [670]
LC E	ULS	[753]	ULS_Px-I(rdc)W(rdc)z+icewT	[2]+[7]+[25]+[36]
		[754]		[753]+[38]
		[755]		[753]+[39]
		[756]		[753]+[40]
		[757]		[753]+[41]
		[758]		[753]+[42]
		[759]		[753]+[43]
		[760]		[753]+[44]
		[761]		[753]+[45]
		[762]		[753]+[46]
		[763]		[753]+[47]
		[764]		[753]+[48]
		[765]		[753]+[49]
		[766]		[753]+[50]
		[767]		[753]+[51]
		[768]		[753]+[52]

		[769]		[753]+opterećenje usred održavanja (ULS) na najnepovoljnijoj tački LC [753]
	SLS	[770]	SLS_Px-I(rdc)W(rdc)z+icewT	[4]+[10]+[31]+[36]
		[771]		[770]+[38]/1.5 (vrednost 1.5 je ULS delimični koeficijent opterećenja usred održavanja)
		[772]		[770]+[39]/1.5
		[773]		[770]+[40]/1.5
		[774]		[770]+[41]/1.5
		[775]		[770]+[42]/1.5
		[776]		[770]+[43]/1.5
		[777]		[770]+[44]/1.5
		[778]		[770]+[48]/1.5
		[779]		[770]+[46]/1.5
		[780]		[770]+[47]/1.5
		[781]		[770]+[48]/1.5
		[782]		[770]+[49]/1.5
		[783]		[770]+[50]/1.5
		[784]		[770]+[51]/1.5
		[785]		[770]+[52]/1.5
		[786]		[770]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [770]
LC E	ULS	[853]	ULS_Px-I(rdc)W(rdc)z-icewT	[2]+[7]+[28]+[36]
		[854]		[853]+[38]
		[855]		[853]+[39]
		[856]		[853]+[40]
		[857]		[853]+[41]
		[858]		[853]+[42]
		[859]		[853]+[43]
		[860]		[853]+[44]
		[861]		[853]+[45]
		[862]		[853]+[46]
		[863]		[853]+[47]
		[864]		[853]+[48]
		[865]		[853]+[49]
		[866]		[853]+[50]
		[867]		[853]+[51]
		[868]		[853]+[52]

		[869]		[853]+opterećenje usred održavanja (ULS) na najnepovoljnijoj tački LC [853]
	SLS	[870]	SLS_Px-I(rdc)W(rdc)z-icewT	[4]+[10]+[34]+[36]
		[871]		[870]+[38]/1.5 (vrednost 1.5 je ULS delimični koeficijent opterećenja usred održavanja)
		[872]		[870]+[39]/1.5
		[873]		[870]+[40]/1.5
		[874]		[870]+[41]/1.5
		[875]		[870]+[42]/1.5
		[876]		[870]+[43]/1.5
		[877]		[870]+[44]/1.5
		[878]		[870]+[48]/1.5
		[879]		[870]+[46]/1.5
		[880]		[870]+[47]/1.5
		[881]		[870]+[48]/1.5
		[882]		[870]+[49]/1.5
		[883]		[870]+[50]/1.5
		[884]		[870]+[51]/1.5
		[885]		[870]+[52]/1.5
		[886]		[870]+opterećenje usred održavanja (SLS) na najnepovoljnijoj tački LC [870]

5. Granično stanje nosivosti

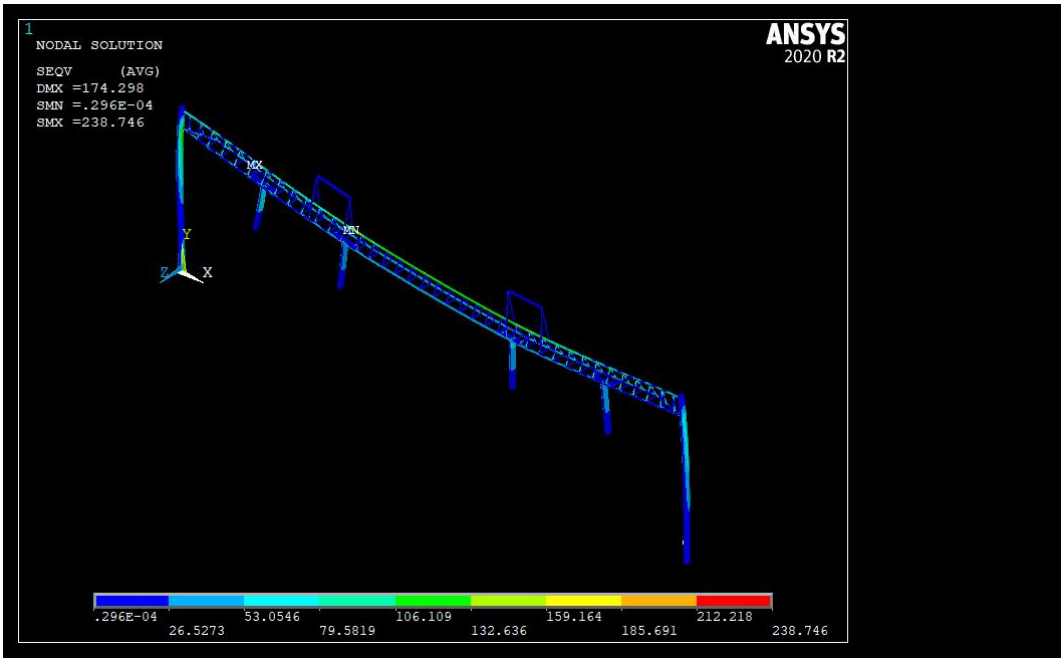
Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.
Za proveru naprezanja portala, izvršiće se procena naprezanja pojedinačnih poprečnih preseka.

Vrednosti karakteristika materijala

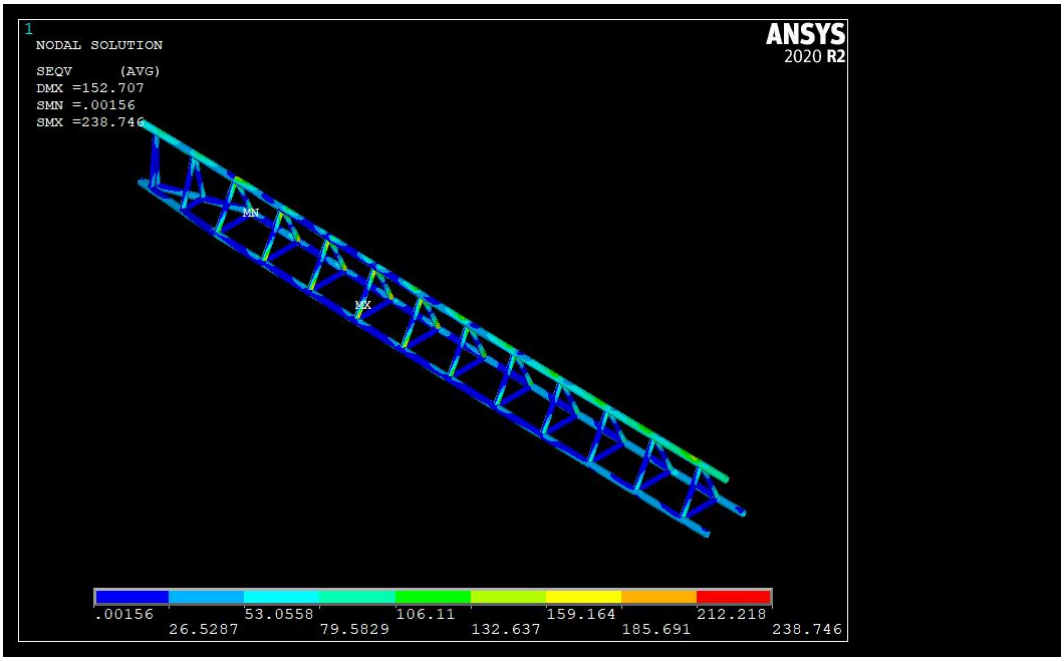
Materijal S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti f_{yk} = 235 N/mm²
Parcijalni faktor sigurnosti γ_{M0} = 1,1

Provera $\sigma_{vd} / f_{yd} \leq 1,0$
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 235/1,1 = 213,6$ N/ mm²

Maksimalna naprezanja portala prikazana su na slici 2.5.1. Element koji ima najveće naprezanje može se jasnije videti na slici 2.5.2.



Slika 2.5.1 naprezanja portala



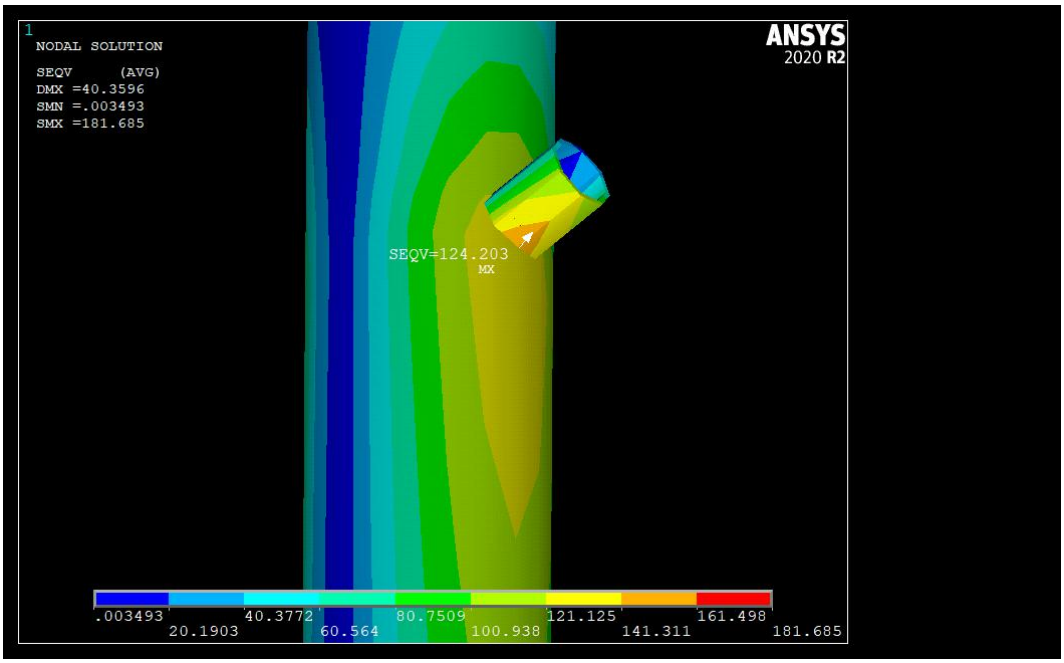
Slika 2.5.2 element sa max naprezanjima

Maksimalna naprezanja za svaki element portala iz sva tri sistema su sledeća:

maxEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stubovi:	153.78	174.98	179.86	181.69	174.64
Gl. cev:	157.68	161.06	181.78	180.93	176.45
Štapovi ispune :	204.37	217.73	236.70	238.75	231.34

Elementi grede se modeluju od ose do ose. Stoga se maksimalno naprezanje može uzeti na spoljnoj ivici poprečnih preseka.

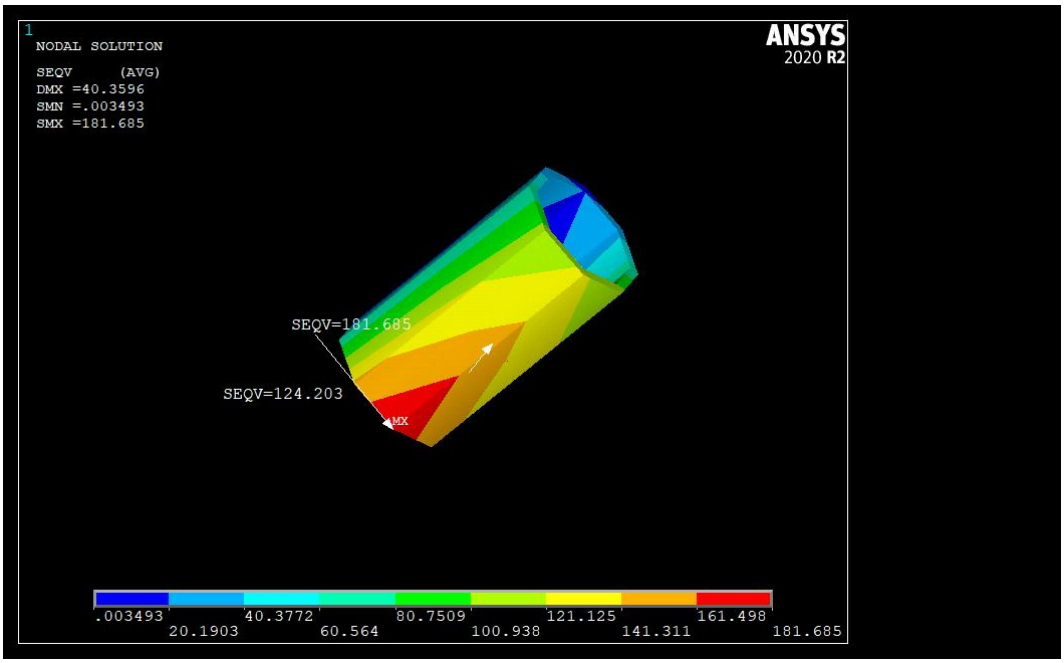
Stubovi



Slika2.5.3 pozicija elementa sa max naprezanjem na stub

Maksimalno ekvivalentno naprezanje:
Max ekvivalentno naprezanje σ_{vd} = 162,1 N/mm²

Dužina elementa priključne čelične cevi između stuba i grede je 100 mm
Prečnik stuba je 350 mm
Dakle, tačan položaj tačke maksimalnog napona je (100-75) = 25mm udaljen od tačke čiji je napon jednak 124,203Mpa. Dakle, maksimalno naprezanje je oko 181.685-0.25 / 100 k (181.685-124.203) ≈ 167.3 Mpa

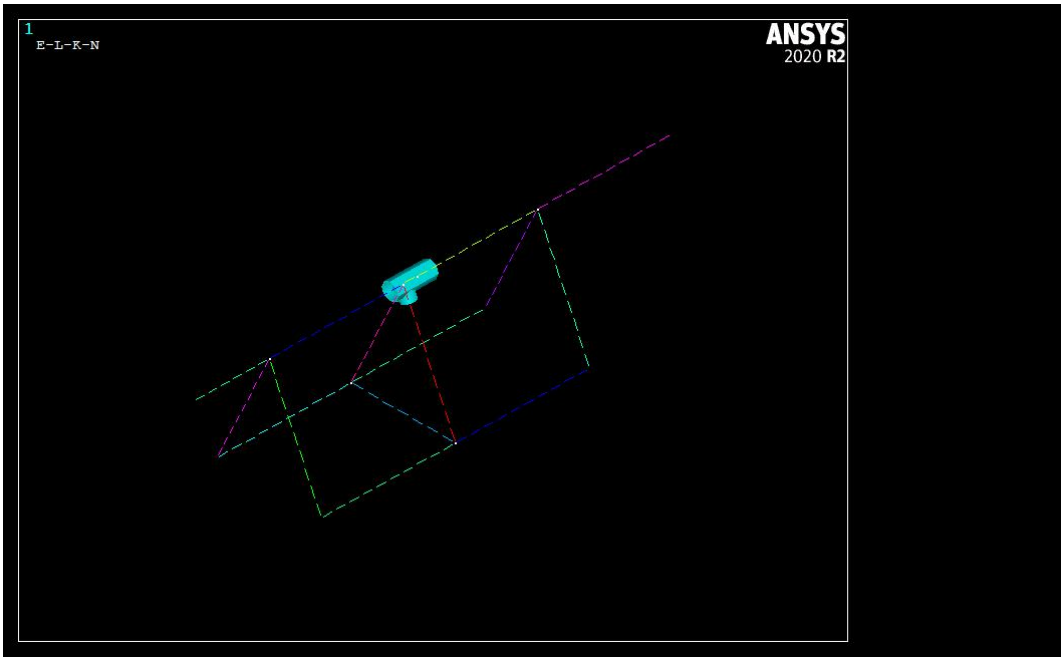


Slika2.5.4

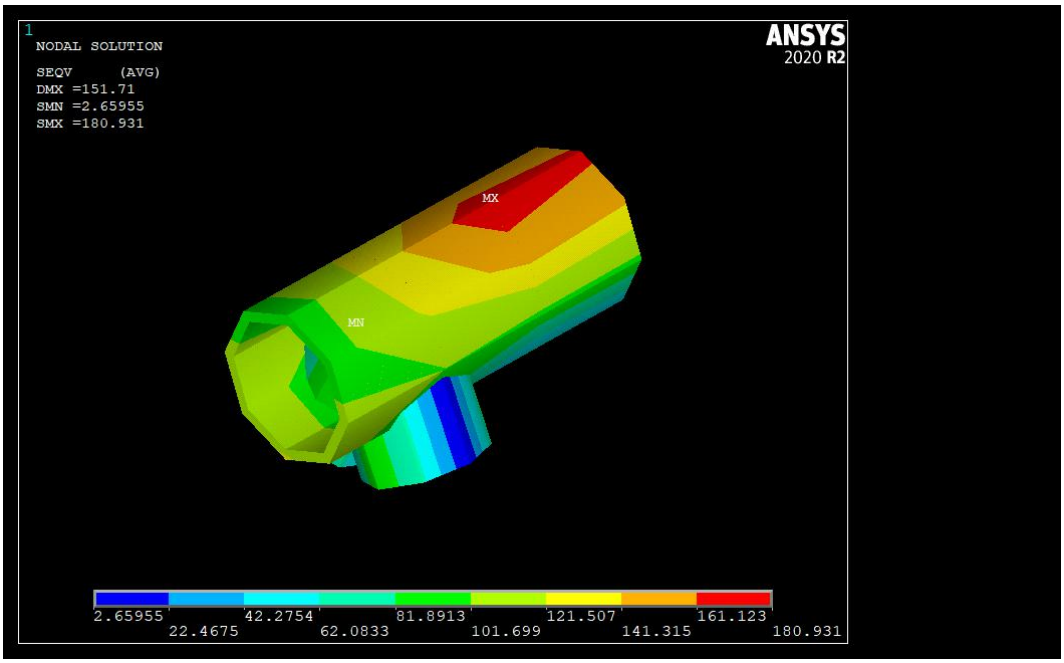
Max naprezanje na stubu (zapravo priključna čelična cev izmedju stuba i grede)

Provera σ_{vd} / f_{yd} = 167.3/ 213,6 = 0,78 < 1,0 ✓

Gl. cev попречне греде



Slika2.5.5 pozicija elementa sa max naprezanjem na gl. cev

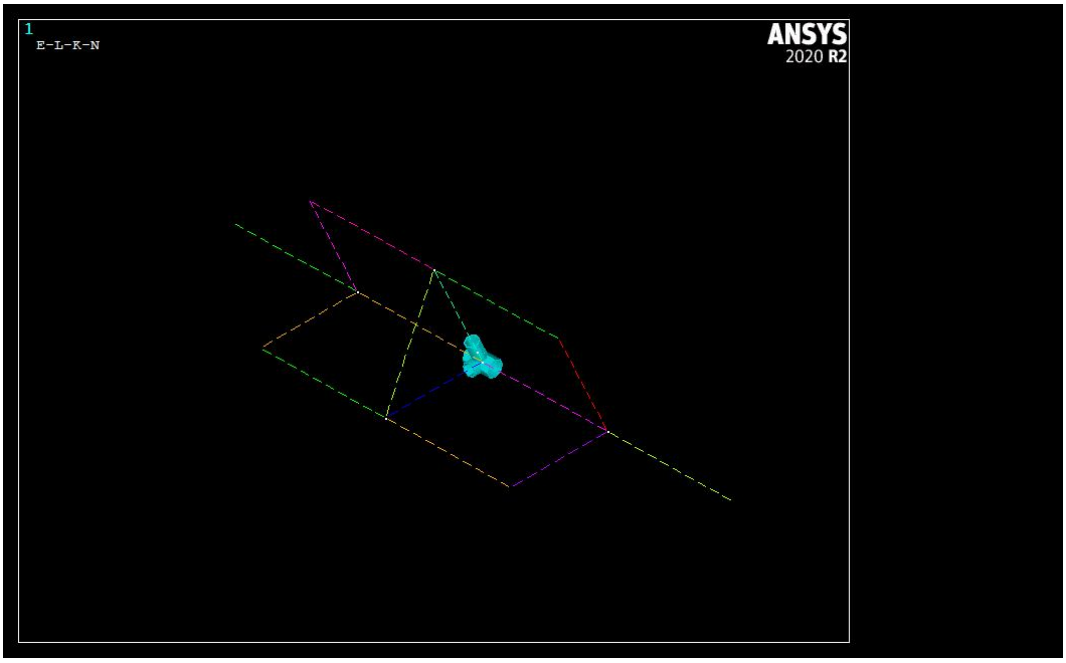


Slika2.5.6 max naprezanej gl. cevi

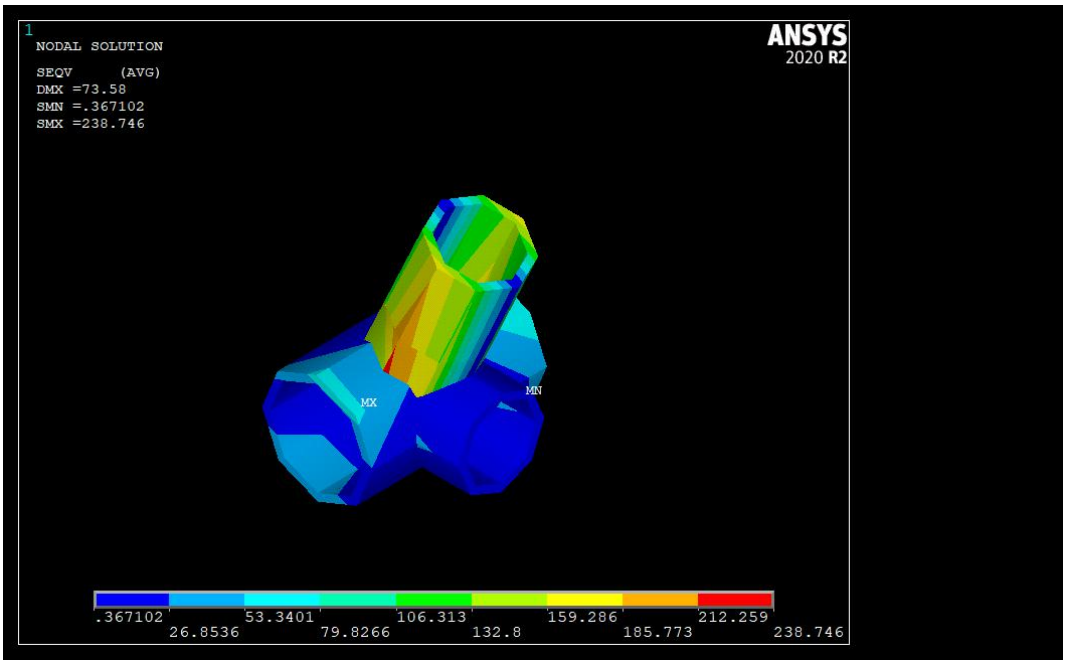
Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 180.93 N/mm²

Provera σ_{vd} / f_{yd} = 180.93/ 213,6 = 0,847 < 1,0 ✓

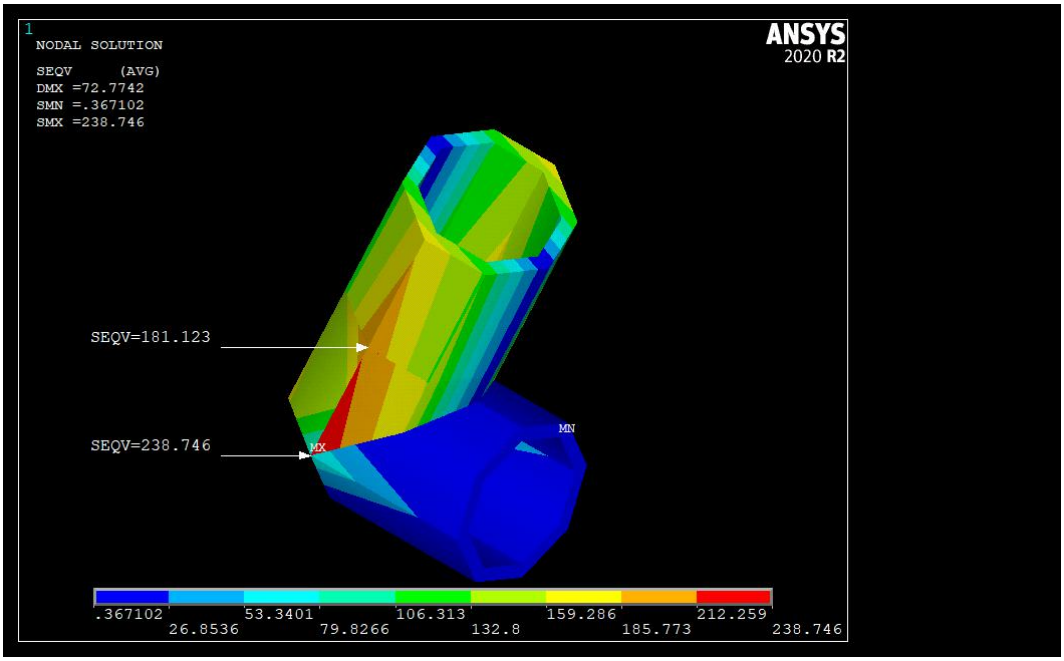
Štap ispune poprečne grede



Slika2.5.7 pozicija elementa sa maxnaprezanjem na štap ispune



Slika2.5.8 max naprezanje na štap ispune -1



Slika2.5.9 max naprezanje na štap ispune - 2

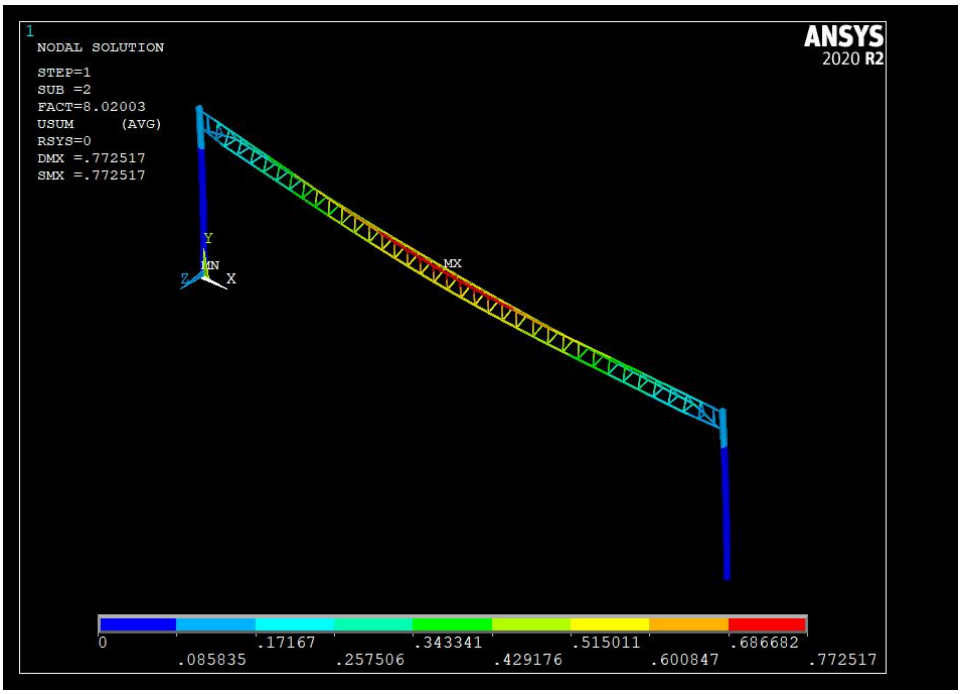
Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 238.75 N/mm²

Dužina elementa sa maksimalnim stresom je 91,96 mm
Prečnik glavne cevi je 114 mm
Dakle, tačan položaj tačke maksimalnog naprezanja je (91,96-114/2) = 34,96mm udaljen od tačke čije je naprezanje jednako 181,123Mpa. Dakle, maksimalno naprezanje je oko 181,123 + 34,96 / 91,96 k (238,75-181,123) ≈ 203 Mpa
Provera σ_{vd} / f_{yd} = 203 / 213,6 = 0,95 < 1,0 ✓

6. Provera stabilnosti

Da bi se ispitala sigurnost od nestabilnosti cele konstrukcije, prvo se ispituju načini izvijanja.

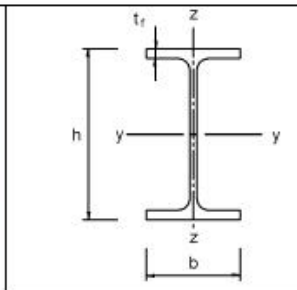
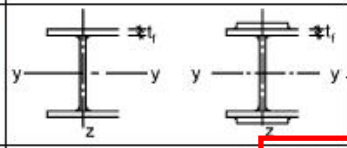
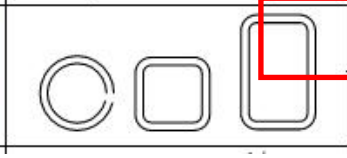
Slika 2.6.1 Prvi način izvijanja



Slika 2.6.2 Drugi način izvijanja

Dokazi teorije drugog reda izvode se skaliranim vrednostima pomeranja prethodno
pomenutih slučajeva opterećenja.

Linija savijanja odabrana je iz DIN EN 1993-1-1 Tabela 6.2 do KSL a, pod pretpostavkom
da je urađena vruća završna obrada cevi.

Querschnitt		Begrenzungen		Ausweichen rechtwinklig zur Achse	Knicklinie S 235 S 275 S 355 S 420	Knicklinie S 460
gewalzte I-Querschnitte		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	a b	a_0 a_0
			40 mm < $t_f \leq 100$	y-y z-z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
			$t_f > 100$ mm	y-y z-z	d d	c c
Geschweißte I-Querschnitte		$t_f \leq 40$ mm		y-y z-z	b c	b c
		$t_f > 40$ mm		y-y z-z	c d	c d
Hohlquerschnitte		warmgefertigte		jede	a	a_0
		kaltgefertigte		jede	c	c

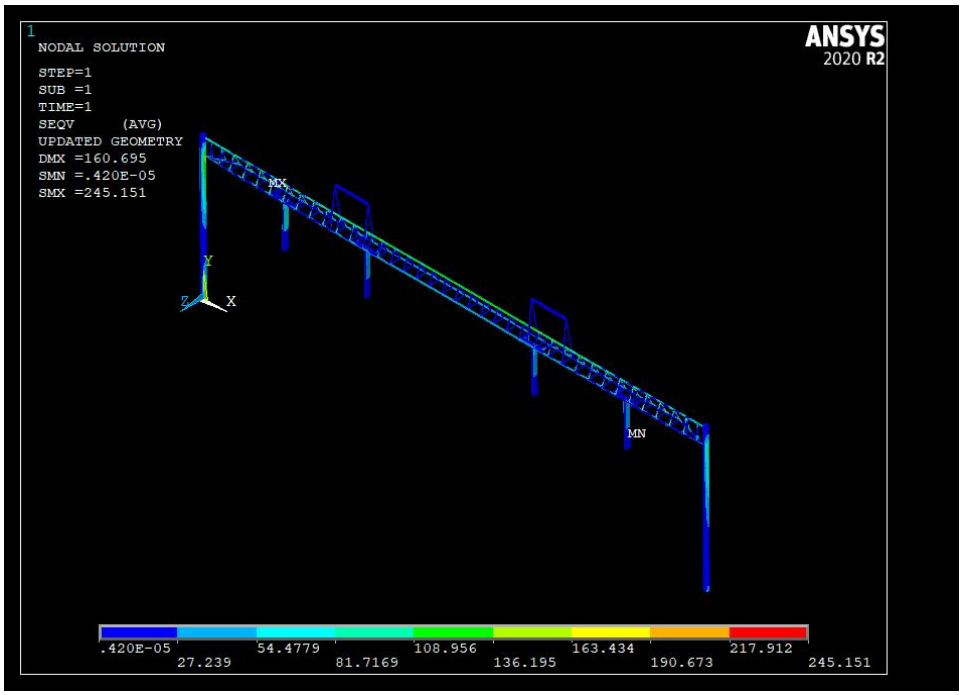
Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je:

e0 =33700 mm / 300 = 112.3 mm

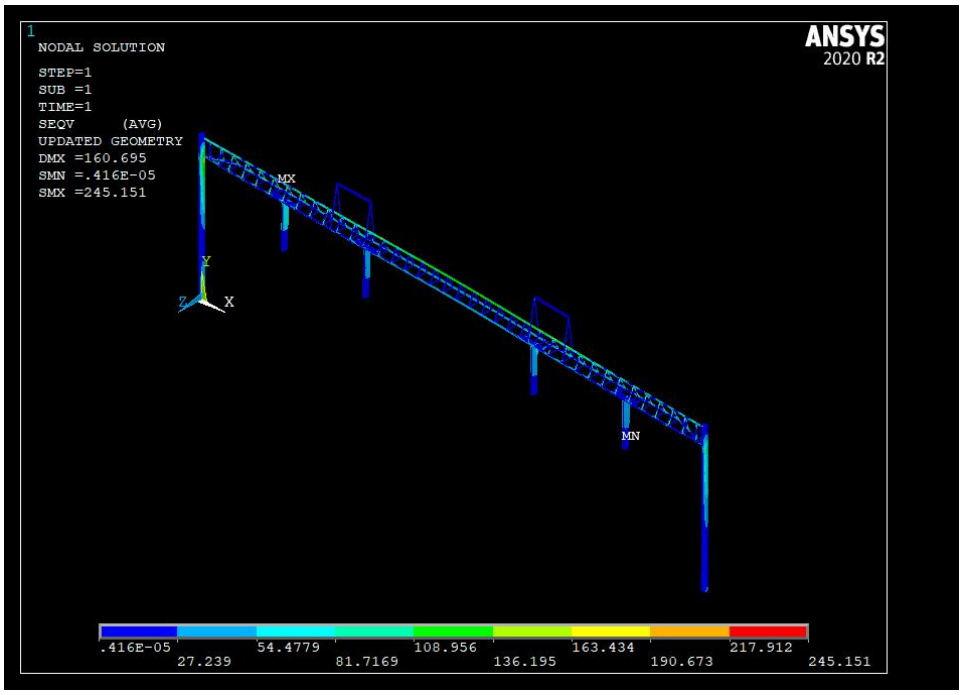
Sa ovim nesavršenostima, vrši se proračun u skladu sa teorijom drugog reda.
Oblici moda su skalirani tako da maksimalna deformacija bude jednaka e0. To se radi sa
pozitivnom i negativnom vrednošću.

Slika 2.6.3 max naprezanje 1. načina izvijanja sa e0

Slika 2.6.4 max naprezanje 1. načina izvijanja sa -e0



Slika 2.6.5 maksimalno naprezanje 2. načina izvijanja sa e0



Slika 2.6.6 maksimalno naprezanje 2. načina izvijanja sa -e0

maksimalno naprezanje ова 4 случаја је 252.22 Mpa

Povećanje teorija II reda / teorija I reda = 252.22 / 238.5 N/mm² = 1.05 i stoga se može zanemariti.

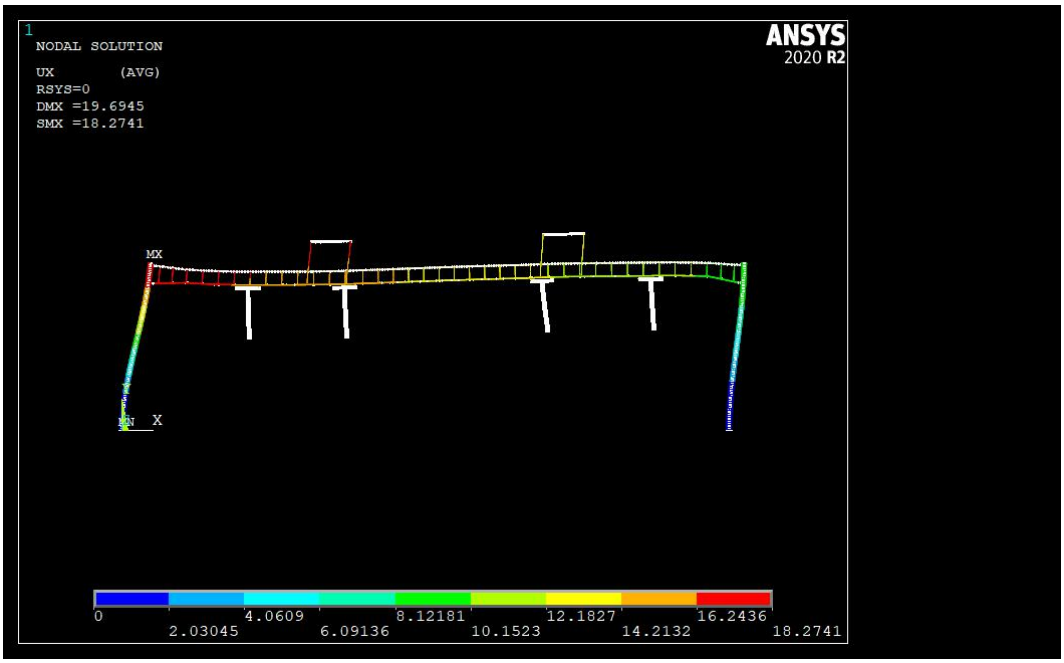
Koeficijent $d/t < 50\varepsilon^2$ primenuje se za poprečne preseke stubova, poprečnih greda i štapova ispune i svrstava ih u klasu 1 poprečnog preseka.

7. Stanje upotrebljivosti

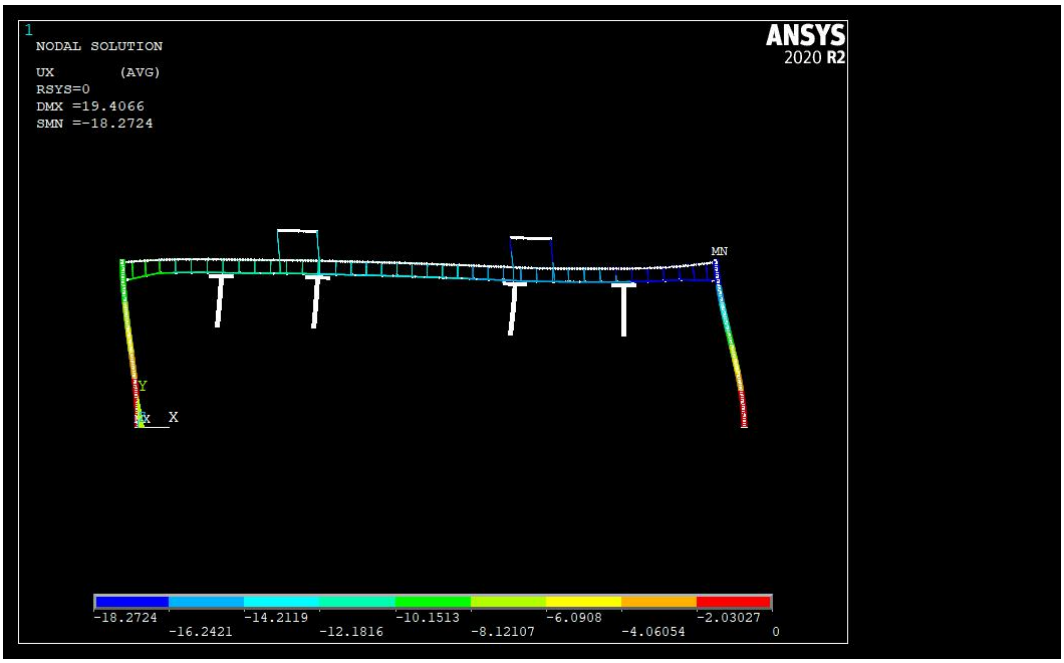
7.1. Horizontalni ugib

Maksimalni horizontalni ugib kontaktnog provodnika je Δux=25mm.
Za ove potrebe uzima se u obzir samo slučaj opterećenja od vetra (slučaj opterećenja 17 i 20).

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	11.73	-6.77
Desni stub UX:	6.82	-11.78
1. DT UX:	16.81	-12.94
2. DT UX:	16.21	-14.25
3rd DT UX:	15.52	-17.32
4th DT UX:	12.37	-16.33



Slika 2.7.1 UX slučaja opterećenja 17

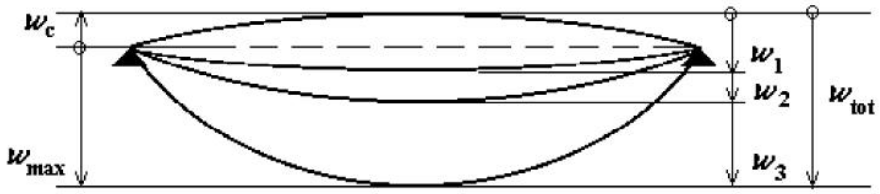


Slika 2.7.2 UX slučaja opterećenja 20

Sve UX na visini KM su manje od 25mm.

7.2. Vertikalni ugib

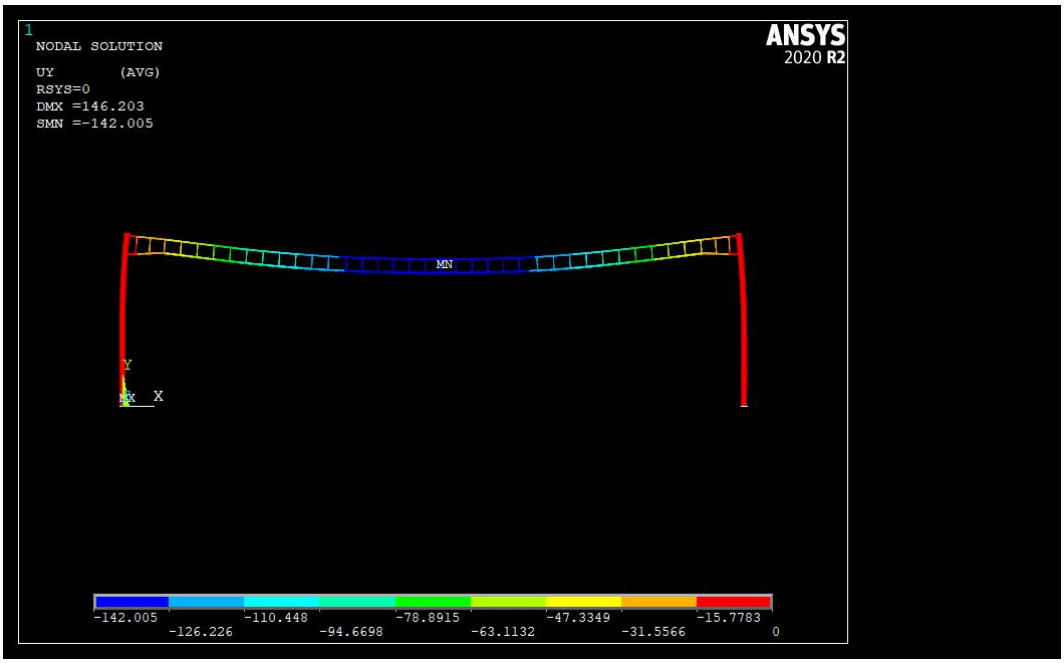
U skladu sa EN1990:2010-12 ukupan preostali ugib (deformacija) konstrukcije mora se odrediti na osnovu sledeće slike.



wc = "Radionički oblik bez istezanja" sa izdizanjem
w1 = Komponenta ugiba usled stalnog opterećenja u kombinaciji dejstva
w2 = Povećanje ugiba zbog dugoročnog uticaja stalnog opterećenja
w3 = Komponenta ugiba usled promenljivog dejstva u kombinaciji dejstva wtot = Ukupan ugib kao zbir w1, w2 i w3
wmax = Preostali ugib nakon izdizanja;

Vrednost wmax je pretpostavljena iz optičkih razloga da je manja od nula. Npr. “luk”
ostale u konstrukciji.

Prema crtežima portali će biti izgrađeni sa nadvišenjem od ~ 311 mm.



Slika 2.7.2 max UY svih slučaja opterećenja

max UY u slučaju opterećenja 875 max UY=-141.78
Wmax = 311-142 = 169 mm > 0 Ok

8. Detalji

8.1. Spojevi sa čeonim pločama

Od Novog Sada do Subotice, na portalu 66-67 u stanici Bačka Topola pojavljuju se najnepovoljnije unutrašnje sile poprečnih greda. Vrednosti su prikazane na sledeći način. Jedinica FX, FY i FZ je N, a jedinica MX, MY i MZ je kN · M. Ovaj element je samo veza stuba i poprečne grede.

FY	MZ	MX	FX	FZ	MY
39.43	4.09	0.00	-181.20	0.00	0.00

Ove vrednosti su manje od onih u poglavlju III 9.2 . Pošto se u poglavlju III 9.2 pokazalo da su spojevi sa čeonom pločom sigurni, ovaj proračun je zanemaren.

8.2. Spoj stuba na dnu

Od Novog Sada do Subotice, na portalu 55-56 u stanici Bačka Topola pojavljuju se najnepovoljnije unutrašnje silem dna stuba. Vrednosti su prikazane na sledeći način. Jedinica FX, FY i FZ je N, a jedinica MX, MY i MZ je kN · M.

FY	MZ	MX	FX	FZ	MY
-60.01	-129.19	0.00	40.55	0.00	-0.00

Ove vrednosti su manje od onih u poglavlju III 9.3 . Pošto se u poglavlju III 9.3 pokazalo da su donji spojevi stubova sigurni, ovaj proračun je zanemaren.

9. Rezime svih portala od Novog Sada do Subotice

Sve informacije o rasporedu svakog portala navedene su u<Input_portaldata.xls>. Ovaj dokument se može naći u folderu Dodatak portala.

9.1. Rezime rezultata portala u OP Novi Sad putnička- Rumenka

Portal 124125 Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.38	-3.00
Desni stub UX:	3.01	-5.38
1. DT UX:	6.75	-8.19

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.27

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub :	35.97	42.96	40.43	41.19	34.69
Gl. cev :	51.69	57.63	59.76	65.44	59.94
Štap ispune: :	72.66	74.30	78.30	78.01	86.87

Stub maxEQV 32.04Mpa OK
Gl. cev maxEQV 59.94Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.56Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.21	1.26	0.00	-16.62	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.81	-3.94	-30.85	2.75	-4.40	-1.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja 1. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je -Prečnik/300 mm
maxEQV 89.75Mpa
Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03
Portal 128129. Rezime rezultata
SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.58	-3.24
Desni stub UX:	3.22	-5.56
1. DT UX:	6.98	-8.44

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -24.70
ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	35.56	42.95	39.84	34.59	34.67
Gl. cev:	49.15	54.03	56.24	55.62	61.61
Štap ispune:	72.68	75.20	78.37	77.84	86.74

Stub maxEQV 32.13Mpa OK
Gl. cev maxEQV 61.61Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.48Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.16	1.27	0.00	-16.31	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.69	-3.49	-30.71	2.61	-4.38	-0.97

Stabilnost maxEQV:

1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm

maxEQV 89.83Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 131132. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.84	-3.42
Desni stub UX:	3.41	-5.82
1. DT UX:	7.43	-8.80

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -26.00

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	36.18	43.84	40.51	35.91	35.68
Gl. cev:	51.04	56.28	58.51	54.38	59.98
Štap ispune:	72.62	74.28	77.88	78.16	87.06

Stub maxEQV 32.41Mpa OK

Gl. cev maxEQV 59.98Mpa OK

Štap ispune maxEQV 69.71Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.40	1.24	0.00	-17.84	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-26.26	4.17	-31.57	-2.55	-4.35	1.07

Stabilnost maxEQV:

1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm

maxEQV 90.97Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 134135. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.11	-3.77
Desni stub UX:	3.74	-6.08
1. DT UX:	8.03	-9.31

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.28

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	35.64	43.86	40.03	41.96	36.08
Gl. cev:	50.94	56.95	59.34	65.19	61.16
Štap ispune:	72.11	75.42	77.70	79.28	86.60

Stub maxEQV	32.78Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	61.16Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	69.35Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.46	1.23	0.00	-18.36	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-26.60	4.07	-31.17	-2.50	-4.31	1.01

Stabilnost maxEQV:
1st buckling mode 1. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 91.00Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 137138. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.42	-4.07

Desni stub UX:	4.03	-6.37
1. DT UX:	8.60	-9.85

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.52

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	35.86	44.46	40.40	42.87	36.95
Gl. cev:	51.09	57.16	60.13	66.23	61.97
Štap ispune:	72.37	77.69	78.26	82.84	87.24

Stub maxEQV 33.55Mpa OK
Gl. cev maxEQV 61.97Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.87Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.69	1.22	0.00	-19.57	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.04	4.24	-31.20	-2.57	-4.32	1.01

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 92.35Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 140141. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.89	-4.54
Desni stub UX:	4.45	-6.79
1. DT UX:	9.32	-10.57

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.36

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	38.99	47.56	43.66	46.39	35.48
Gl. cev:	51.48	58.01	61.29	67.97	57.36

Štap ispune: 71.28 82.98 77.66 89.58 86.62

Stub maxEQV 41.90Mpa OK
Gl. cev maxEQV 67.97Mpa OK
Štap ispune maxEQV 71.99Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.97	1.15	0.00	-26.66	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-78.50	-5.02	-31.20	-0.45	-4.32	1.01

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 90.82Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 143144. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 6.96 -4.61
Desni stub UX: 4.60 -6.94
1. DT UX: 9.53 -10.78

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.59

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	33.78	42.45	38.50	41.41	40.35
Gl. cev:	51.70	58.29	61.84	68.71	65.58
Štap ispune:	71.65	77.04	77.98	84.19	86.76

Stub maxEQV 36.49Mpa OK
Gl. cev maxEQV 65.58Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.50Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.49	1.19	0.00	-19.08	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-76.87	1.81	-30.81	1.40	-4.38	-1.17

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 94.76Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 146147. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.74	-4.39
Desni stub UX:	4.38	-6.73
1. DT UX:	9.15	-10.40

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.46

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	33.57	41.96	38.18	40.69	39.85
Gl. cev:	50.97	57.20	60.45	66.84	64.77
Štap ispune:	71.31	75.26	77.37	81.35	86.15

Stub maxEQV 36.05Mpa OK
Gl. cev maxEQV 64.77Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.01Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.32	1.19	0.00	-18.28	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-76.62	2.04	-30.81	1.33	-4.38	-1.17

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 93.78Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 149150. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.35	-4.00
Desni stub UX:	3.96	-6.31
1. DT UX:	8.49	-9.73

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.48

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	35.80	44.30	40.30	42.64	36.79
Gl. cev:	50.85	56.80	59.67	65.62	61.72
Štap ispune:	72.26	77.12	78.06	81.93	87.03

Stub maxEQV	33.41Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	61.72Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	69.71Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.64	1.22	0.00	-19.32	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-26.95	4.20	-31.20	-2.56	-4.32	1.01

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 92.03Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 152153. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.39	-4.05
Desni stub UX:	4.05	-6.39
1. DT UX:	8.54	-9.79

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.27

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	33.24	41.17	37.68	39.54	39.05
Gl. cev:	49.82	55.46	58.25	63.86	63.49
Štap ispune:	70.76	72.44	76.41	76.83	85.18

Stub maxEQV 35.34Mpa OK
Gl. cev maxEQV 63.49Mpa OK
Štap ispune maxEQV 68.23Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.04	1.19	0.00	-17.01	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-75.86	4.99	-30.81	0.69	-4.38	-1.17

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 92.24Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

Portal 155156. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.35	-4.01
Desni stub UX:	3.98	-6.32
1. DT UX:	8.37	-9.62

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -24.81

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	35.92	43.15	40.24	41.42	35.69
Gl. cev:	48.63	53.97	56.40	61.57	56.92
Štap ispune:	68.84	73.82	74.31	77.31	83.15

Stub maxEQV 32.32Mpa OK

Gl. cev maxEQV 56.92Mpa OK
Štap ispune maxEQV 66.59Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.93	1.12	0.00	-22.21	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-78.28	3.61	-31.20	-2.12	-4.32	1.01

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 90.65Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 158159. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 6.90 -4.28
Desni stub UX: 4.20 -6.83
1. DT UX: 9.28 -10.34

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -30.51

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	37.83	47.23	43.06	42.37	42.28
Gl. cev:	57.86	63.08	67.57	59.14	62.88
Štap ispune:	71.73	73.86	77.16	78.94	86.68

Stub maxEQV 38.24Mpa OK
Gl. cev maxEQV 62.88Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.41Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.46	1.12	0.00	-24.68	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-76.99	-1.07	-32.88	2.29	-4.59	-1.48

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 94.15Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 163164. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 5.37 -3.03
Desni stub UX: 2.98 -5.31
1. DT UX: 7.32 -8.38

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -26.78

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	39.96	47.10	45.46	45.91	38.93
Gl. cev:	61.80	71.27	72.92	81.53	66.54
Štap ispune:	77.19	81.00	83.39	87.95	91.81

Stub maxEQV 35.85Mpa OK
Gl. cev maxEQV 66.54Mpa OK
Štap ispune maxEQV 73.50Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.28	1.28	0.00	-21.19	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-23.35	-4.84	-30.30	2.82	-4.32	-1.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 100.58Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.10

Portal 168169. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.03	-2.70
Desni stub UX:	2.61	-4.94
1. DT UX:	7.70	-6.72

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -26.67

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	38.32	38.93	43.30	38.31	41.53
Gl. cev:	58.84	57.07	68.21	59.88	68.34
Štap ispune:	75.28	75.83	80.70	80.11	88.49

Stub maxEQV	38.02Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	68.34Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	70.78Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-9.55	-1.29	0.00	-17.69	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.92	2.81	-31.09	-2.31	-4.40	0.96

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 97.37Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.10

Portal 170171. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.31	-2.98
Desni stub UX:	2.87	-5.20
1. DT UX:	8.18	-6.80

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -25.94

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	39.45	46.38	44.54	44.83	42.95
Gl. cev:	60.58	69.07	70.46	78.01	70.07
Štap ispune:	80.40	87.01	87.04	92.29	94.48

Stub maxEQV 39.37Mpa OK
Gl. cev maxEQV 70.07Mpa OK
Štap ispune maxEQV 75.59Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-9.89	-1.38	-0.00	-17.63	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.05	3.57	-30.57	-2.68	-4.36	0.97

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 102.25Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

Portal 174175. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.54	-4.21
Desni stub UX:	4.08	-6.41
1. DT UX:	10.90	-9.44

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -28.12

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	45.33	55.15	53.10	56.73	56.71
Gl. cev:	78.67	85.05	95.99	102.49	98.51
Štap ispune:	97.40	121.83	122.27	142.70	130.42

Stub maxEQV 51.41Mpa OK
Gl. cev maxEQV 102.49Mpa OK
Štap ispune maxEQV 115.07Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-12.50	-1.51	-0.00	-27.00	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-29.77	6.45	-30.63	-3.57	-4.37	0.96

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 147.51Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 180181. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.34	-3.01
Desni stub UX:	3.03	-5.36
1. DT UX:	7.45	-8.39

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -27.12

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	37.46	44.52	42.10	42.62	41.14
Gl. cev:	60.19	69.52	70.87	79.41	64.82
Štap ispune:	75.45	78.00	81.30	83.55	89.26

Stub maxEQV	37.34Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	64.82Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	71.48Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.49	1.27	-0.00	-17.76	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-25.04	-3.61	-30.21	2.78	-4.31	-1.02

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 97.27Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 183184. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.15	-2.82
Desni stub UX:	2.80	-5.13
1. DT UX:	6.56	-7.76

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -26.10

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	39.31	45.83	44.09	43.91	38.24
Gl. cev:	55.58	60.88	62.78	67.00	60.94
Štap ispune:	77.75	82.69	83.26	84.62	91.50

Stub maxEQV	35.22Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	60.94Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	73.26Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
9.90	1.30	0.00	-18.97	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-25.31	-5.50	-30.41	3.12	-4.34	-0.99

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 98.82Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

Portal 185186. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-

Levi stub UX:	6.78	-4.45
Desni stub UX:	4.22	-6.55
1. DT UX:	10.85	-9.79

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -27.95

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	38.79	47.22	44.19	46.98	43.38
Gl. cev:	65.76	78.78	81.48	94.70	70.01
Štap ispune:	79.65	88.23	87.23	102.01	94.39

Stub maxEQV	42.62Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	94.70Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	81.90Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-10.49	-1.33	-0.00	-21.23	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-30.46	4.60	-30.30	-3.27	-4.32	1.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 104.95Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 192193. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.02	-3.69
Desni stub UX:	3.78	-6.11
1. DT UX:	8.01	-9.33

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -25.34

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	33.47	41.42	37.54	40.45	36.21

Gl. cev:	51.77	58.52	60.80	61.60	61.37
Štap ispune:	72.90	72.87	78.85	78.16	86.92

Stub maxEQV 33.31Mpa OK
Gl. cev maxEQV 61.37Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.56Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
8.62	1.28	0.00	-13.57	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.21	-2.54	-30.51	2.76	-4.35	-0.98

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 92.61Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 196197. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.35	-3.02
Desni stub UX:	3.04	-5.37
1. DT UX:	6.88	-8.15

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -24.94

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	34.08	36.56	37.88	36.89	36.53
Gl. cev:	49.43	47.66	56.83	54.96	60.51
Štap ispune:	71.29	71.34	76.46	76.16	85.04

Stub maxEQV 33.17Mpa OK
Gl. cev maxEQV 60.51Mpa OK
Štap ispune maxEQV 68.10Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY

8.58 1.25 0.00 -13.96 0.00 0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.34	-1.98	-30.47	2.30	-4.35	-0.98

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 88.92Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 200201. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 5.33 -3.00
Desni stub UX: 3.02 -5.35
1. DT UX: 6.82 -8.09

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -24.88

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	34.04	37.74	37.82	36.59	36.33
Gl. cev:	49.05	47.27	56.09	54.56	60.24
Štap ispune:	71.11	71.04	76.15	75.77	84.73

Stub maxEQV 32.99Mpa OK
Gl. cev maxEQV 60.24Mpa OK
Štap ispune maxEQV 67.85Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
8.56	1.25	0.00	-13.82	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-26.76	-1.92	-31.32	2.27	-4.44	-0.93

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 88.78Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 278279. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 5.61 -2.95
Desni stub UX: 2.99 -5.64
1. DT UX: 7.36 -9.21

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -31.53

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	47.55	55.10	55.07	55.48	56.57
Gl. cev:	73.72	77.34	87.96	91.91	90.48
Štap ispune:	93.18	109.86	111.60	124.15	116.60

Stub maxEQV 50.24Mpa OK
Gl. cev maxEQV 91.91Mpa OK
Štap ispune maxEQV 99.79Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
12.35	1.45	0.00	-27.42	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-26.17	-6.50	-34.27	3.67	-4.77	-1.22

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 127.88Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 282283. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 5.29 -2.63
Desni stub UX: 2.64 -5.29
1. DT UX: 6.28 -8.13

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -29.43

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	42.21	48.84	47.70	47.69	42.26
Gl. cev:	54.96	59.20	65.86	67.83	61.05
Štap ispune:	79.23	85.21	86.97	89.84	95.07

Stub maxEQV 38.85Mpa OK
Gl. cev maxEQV 61.05Mpa OK
Štap ispune maxEQV 76.11Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.71	1.33	0.00	-22.25	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.44	-5.02	-34.27	3.10	-4.77	-1.22

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 98.50Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 284285. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	5.38	-2.72
Desni stub UX:	2.77	-5.42
1. DT UX:	6.41	-8.25

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -29.14

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	39.78	45.93	45.55	44.75	39.59
Gl. cev:	54.48	58.52	62.54	66.77	60.98
Štap ispune:	78.24	81.76	84.75	85.97	93.83

Stub maxEQV 36.44Mpa OK

Gl. cev maxEQV 60.98Mpa OK
Štap ispune maxEQV 75.12Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.15	1.31	0.00	-19.98	0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-75.65	1.83	-34.27	1.44	-4.77	-1.22

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 99.44Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 286287. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 5.24 -2.59
Desni stub UX: 2.60 -5.25
1. DT UX: 6.18 -8.03

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -29.37

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	42.06	48.65	47.46	47.35	42.13
Gl. cev:	54.61	58.66	65.11	66.91	60.65
Štap ispune:	79.01	84.60	86.16	88.69	94.71

Stub maxEQV 38.73Mpa OK
Gl. cev maxEQV 60.65Mpa OK
Štap ispune maxEQV 75.81Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.64	1.33	0.00	-21.91	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.41	-4.92	-34.27	3.07	-4.77	-1.22

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 97.99Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

9.2. Rezime rezultata portala u stanici Rumenka

Portal 4647. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.98	-5.56
Desni stub UX:	5.59	-9.01
1. DT UX:	13.79	-11.94
2. DT UX:	11.64	-13.74

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -65.48

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	79.01	79.85	91.07	89.05	84.61
Gl. cev:	113.48	111.31	132.70	125.30	124.23
Štap ispune:	127.93	139.41	145.83	147.82	147.15

Stub maxEQV 79.82Mpa OK
Gl. cev maxEQV 125.30Mpa OK
Štap ispune maxEQV 118.74Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.76	1.47	-0.00	-69.09	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-86.61	-23.90	-48.09	9.82	-6.22	-3.31

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 155.48Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 4849. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-

Levi stub UX:	10.18	-6.76
Desni stub UX:	6.78	-10.20
1. DT UX:	15.11	-12.86
2. DT UX:	15.34	-13.91
3rd DT UX:	13.58	-15.25
4th DT UX:	12.63	-15.14

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -68.97

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	87.15	99.31	98.66	99.44	99.46
Gl. cev:	104.57	105.53	117.34	115.01	114.69
Štap ispune:	143.10	154.46	160.35	160.46	161.68

Stub maxEQV 89.36Mpa OK
Gl. cev maxEQV 114.69Mpa OK
Štap ispune maxEQV 129.53Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.37	-1.49	0.00	-80.88	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-39.68	66.45	0.00	-19.57	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 172.53Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 5253. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.26	-3.84
Desni stub UX:	3.85	-7.26
1. DT UX:	10.48	-8.54
2. DT UX:	8.27	-10.47

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -57.83

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	68.50	69.36	76.68	69.96	72.48
Gl. cev:	87.74	85.52	96.16	92.05	94.49
Štap ispune:	109.77	121.11	121.16	119.04	126.25

Stub maxEQV	65.51Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	94.49Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	101.01Mpa	OK

Internal forces where the connection between crossbeam and pole has the max stress
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
16.33	1.21	0.35	-49.76	-2.16	0.95

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-30.02	-19.11	-48.07	8.09	-6.22	-3.29

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 135.25Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 8889. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.07	-5.75
Desni stub UX:	5.72	-9.03
1. DT UX:	14.14	-12.33

2. DT UX: 11.78 -14.01

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -58.48

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	88.82	104.54	102.39	103.19	102.15
Gl. cev:	92.51	109.71	101.45	108.52	103.70
Štap ispune:	133.90	146.71	154.42	154.98	155.25

Stub maxEQV 98.25Mpa OK
Gl. cev maxEQV 103.70Mpa OK
Štap ispune maxEQV 124.29Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
25.48	1.25	-0.00	-89.95	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-38.48	-82.27	0.00	21.52	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 167.56Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

Portal 9091. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.06 -6.02
Desni stub UX: 5.91 -8.95
1. DT UX: 14.15 -11.95
2. DT UX: 13.37 -13.99

Slučaj opterećenja broj 482.ima minUY(mm): -51.69

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	73.70	85.32	85.49	88.52	86.18
Gl. cev:	90.84	91.64	110.36	110.51	106.50
Štap ispune:	126.33	148.36	154.94	167.54	158.50

Stub maxEQV 79.45Mpa OK
Gl. cev maxEQV 110.51Mpa OK
Štap ispune maxEQV 134.52Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-20.71	-1.49	-0.00	-64.45	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.67	54.13	0.00	-15.89	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 176.09Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 9293. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.51	-4.78
Desni stub UX:	4.66	-7.39
1. DT UX:	10.86	-11.66

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -38.46

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	54.21	54.96	62.41	63.15	65.14
Gl. cev:	82.36	80.46	99.81	109.38	103.23
Štap ispune:	91.64	99.02	104.31	103.40	107.53

Stub maxEQV 56.77Mpa OK
Gl. cev maxEQV 109.38Mpa OK

Štap ispune maxEQV 83.16Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
15.30	1.18	0.00	-45.64	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-30.82	-42.91	0.00	12.29	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 112.02Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Rezime rezultata za portale u stanici Kisač

Portal 2324. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.18	-4.46
Desni stub UX:	4.61	-7.34
1. DT UX:	11.22	-9.80

Slučaj opterećenja broj 382.ima minUY(mm): -36.61

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	55.38	65.69	65.04	66.49	67.07
Gl. cev:	78.83	81.28	95.70	101.80	95.94
Štap ispune:	98.82	106.63	114.64	116.39	117.36

Stub maxEQV 60.69Mpa OK
Gl. cev maxEQV 95.94Mpa OK
Štap ispune maxEQV 94.02Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-15.08	-1.47	-0.00	-39.39	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.46	11.13	-37.80	-5.04	-5.10	1.69

Stabilnost maxEQV:

1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm

maxEQV 125.94Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 2526. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.58	-5.93
Desni stub UX:	5.93	-9.58
1. DT UX:	14.22	-12.31
2. DT UX:	11.97	-14.12

Slučaj opterećenja broj 782.ima minUY(mm): -71.95

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	78.89	81.28	91.34	84.01	84.75
Gl. cev:	97.16	94.89	112.45	107.73	108.28
Štap ispune:	124.45	137.32	142.66	140.61	144.75

Stub maxEQV 76.40Mpa OK

Gl. cev maxEQV 108.28Mpa OK

Štap ispune maxEQV 115.82Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
19.13	1.24	0.37	-61.83	-2.20	1.21

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.50	-57.58	0.00	17.64	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:

1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 148.50Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 2728. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-

Levi stub UX:	10.26	-6.61
Desni stub UX:	6.54	-10.19
1. DT UX:	15.94	-14.03
2. DT UX:	13.61	-15.77

Slučaj opterećenja broj 782.ima minUY(mm): -75.40

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	88.17	89.03	104.20	96.26	95.51
Gl. cev:	99.93	97.72	115.79	111.00	108.86
Štap ispune:	142.02	154.89	166.14	163.08	164.77

Stub maxEQV 93.68Mpa OK
Gl. cev maxEQV 115.79Mpa OK
Štap ispune maxEQV 133.09Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
24.91	1.66	-0.00	-80.04	-0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-38.39	65.60	0.00	-19.60	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 183.11Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.10

Portal 5758. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.80 -6.39
Desni stub UX: 6.36 -9.77
1. DT UX: 15.77 -13.78
2. DT UX: 12.90 -15.05

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -64.35

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	84.93	85.76	100.54	93.09	90.71
Gl. cev:	98.83	96.73	114.41	109.95	112.76
Štap ispune:	140.84	152.19	165.42	161.87	162.99

Stub maxEQV 90.47Mpa OK
Gl. cev maxEQV 114.41Mpa OK
Štap ispune maxEQV 132.51Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
24.26	1.69	-0.00	-76.60	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.59	-62.81	0.00	18.11	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 183.77Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.11

Portal 5960. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.25 -6.15
Desni stub UX: 6.08 -9.18

1. DT UX: 14.26 -12.33
2. DT UX: 12.49 -14.29

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -54.23

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	76.67	89.16	88.99	91.87	90.71
Gl. cev:	104.84	103.69	123.13	120.94	120.08
Štap ispune:	134.67	151.05	159.30	165.82	159.32

Stub maxEQV 83.52Mpa OK
Gl. cev maxEQV 120.94Mpa OK
Štap ispune maxEQV 133.06Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.41	1.58	-0.00	-65.82	-0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.51	63.06	0.00	-17.93	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 173.93Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 6162. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 7.24 -4.72
Desni stub UX: 4.52 -7.04
1. DT UX: 9.77 -11.07

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -31.67

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	53.82	54.54	63.11	64.58	52.02
Gl. cev:	74.75	72.83	91.57	96.71	84.19
Štap ispune:	96.42	100.93	108.99	110.36	115.05

Stub maxEQV 47.74Mpa OK
Gl. cev maxEQV 84.19Mpa OK
Štap ispune maxEQV 92.07Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
14.73	1.49	0.00	-37.32	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.16	-12.68	-36.24	4.98	-4.93	-1.39

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 115.15Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.00

Rezime rezultata za portale u stanici Stepanovićevo

Portal 2425. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.41	-4.65
Desni stub UX:	4.81	-7.57
1. DT UX:	11.53	-10.37

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -38.11

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	54.78	55.55	64.03	66.22	59.75
Gl. cev:	84.33	82.36	100.61	101.25	96.33
Štap ispune:	95.76	103.22	110.22	109.00	113.83

Stub maxEQV 54.36Mpa OK

Gl. cev maxEQV 96.33Mpa OK
Štap ispune maxEQV 90.95Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-14.94	-1.43	-0.00	-39.45	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-28.81	10.92	-41.07	-5.04	-5.41	1.73

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 120.37Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 2728. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.26	-6.18
Desni stub UX:	6.23	-9.31
1. DT UX:	14.78	-13.76
2. DT UX:	12.20	-14.36

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -50.22

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	77.39	78.18	91.19	82.82	79.16
Gl. cev:	87.36	85.23	99.80	93.96	96.16
Štap ispune:	125.78	132.88	145.97	146.08	149.77

Stub maxEQV 71.29Mpa OK
Gl. cev maxEQV 96.16Mpa OK
Štap ispune maxEQV 119.78Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.99	1.66	0.00	-67.01	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.05	-19.52	-48.60	8.03	-6.27	-2.62

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 155.99Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 3031. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 8.98 -5.90
Desni stub UX: 5.98 -9.06
1. DT UX: 13.53 -12.00
2. DT UX: 11.23 -13.41

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -47.74

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	65.32	65.35	76.16	77.35	71.01
Gl. cev:	79.58	75.49	92.30	89.80	88.04
Štap ispune:	107.81	115.58	124.13	122.65	129.12

Stub maxEQV 64.48Mpa OK
Gl. cev maxEQV 88.04Mpa OK
Štap ispune maxEQV 103.21Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
18.00	1.58	-0.00	-50.31	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.21	-13.54	-48.35	6.62	-6.23	-2.62

Stabilnost maxEQV:

2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 132.44Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 4748. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.43 -6.09
Desni stub UX: 6.05 -9.39
1. DT UX: 14.02 -12.02
2. DT UX: 11.90 -14.07

Slučaj opterećenja broj 883.ima minUY(mm): -57.42

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	71.60	72.44	83.55	85.34	77.53
Gl. cev:	89.84	87.68	104.53	102.07	98.80
Štap ispune:	115.77	126.42	133.35	132.17	135.13

Stub maxEQV 70.04Mpa OK
Gl. cev maxEQV 98.80Mpa OK
Štap ispune maxEQV 108.13Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
20.30	1.35	-0.00	-65.02	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-32.53	-21.68	-49.81	8.63	-6.38	-3.16

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 144.00Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 5051. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.26 -6.18
Desni stub UX: 6.10 -9.18
1. DT UX: 13.75 -11.79
2. DT UX: 13.40 -14.64

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -49.66

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	71.15	71.99	83.94	77.61	77.22
Gl. cev:	85.11	83.05	96.81	93.37	97.82
Štap ispune:	115.61	125.85	134.65	132.39	134.33

Stub maxEQV 75.81Mpa OK
Gl. cev maxEQV 96.81Mpa OK
Štap ispune maxEQV 107.91Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
19.87	1.58	-0.00	-58.90	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.45	18.29	-47.94	-7.70	-6.19	2.66

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 146.50Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 5354. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 7.65 -4.88
Desni stub UX: 4.71 -7.47

1. DT UX: 10.70 -11.67

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -38.82

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	54.86	65.46	64.06	66.41	66.26
Gl. cev:	82.47	85.82	98.09	100.19	98.19
Štap ispune:	95.09	102.79	109.45	108.92	112.38

Stub maxEQV 59.86Mpa OK
Gl. cev maxEQV 98.19Mpa OK
Štap ispune maxEQV 90.02Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
15.14	1.36	0.00	-41.63	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-28.68	-12.82	-40.77	5.42	-5.37	-1.76

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 120.59Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

9.3. Rezime rezultata za portale u stanici Zmajevo

Portal 2526. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.89	-4.83
Desni stub UX:	4.91	-7.98
1. DT UX:	11.39	-11.78
2. DT UX:	9.72	-11.82

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -47.46

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	65.76	66.52	74.96	68.51	66.94
Gl. cev:	76.67	74.53	86.24	84.42	87.56
Štap ispune:	110.59	116.53	122.84	120.85	129.06

Stub maxEQV 60.25Mpa OK
Gl. cev maxEQV 87.56Mpa OK
Štap ispune maxEQV 103.24Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
17.30	1.64	-0.00	-46.22	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-31.50	-11.07	-46.30	5.87	-6.09	-2.56

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 129.98Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 251261. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.65	-5.33
Desni stub UX:	5.35	-8.67
1. DT UX:	12.66	-12.70
2. DT UX:	11.16	-12.91

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -58.26

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	74.15	74.94	84.22	77.67	79.08
Gl. cev:	94.31	92.08	106.12	102.06	104.76
Štap ispune:	116.22	126.15	130.08	127.50	133.10

Stub maxEQV 71.27Mpa OK
Gl. cev maxEQV 104.76Mpa OK

Štap ispune maxEQV 106.49Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
20.76	1.25	-0.00	-69.06	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.11	-56.27	0.00	16.09	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 138.89Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 5354. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.63	-5.33
Desni stub UX:	5.39	-8.69
1. DT UX:	12.81	-12.71
2. DT UX:	11.25	-12.84

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -58.22

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	72.57	73.37	82.57	76.15	77.51
Gl. cev:	93.09	90.96	105.49	101.52	103.61
Štap ispune:	115.52	125.57	130.27	127.89	132.95

Stub maxEQV 69.92Mpa OK
Gl. cev maxEQV 103.61Mpa OK
Štap ispune maxEQV 106.37Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
20.24	1.30	-0.00	-65.76	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.97	-55.29	0.00	16.24	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 138.23Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 5556. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.15	-5.08
Desni stub UX:	5.15	-8.22
1. DT UX:	11.95	-12.14
2. DT UX:	10.16	-12.09

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -48.17

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	65.87	66.63	75.27	71.51	69.42
Gl. cev:	78.47	76.42	89.39	88.36	90.68
Štap ispune:	111.02	117.34	123.36	123.07	130.36

Stub maxEQV 62.45Mpa OK
Gl. cev maxEQV 90.68Mpa OK
Štap ispune maxEQV 104.29Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
17.43	1.67	-0.00	-46.34	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-32.53	-14.28	-46.05	6.97	-6.05	-2.58

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 133.92Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

9.4.Rezime rezultata za portale u stanici Vrbas Nova

Portal 2324. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	10.41	-6.89
Desni stub UX:	6.89	-10.41
1. DT UX:	16.32	-14.25
2. DT UX:	14.30	-16.34

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -71.62

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	83.11	83.96	97.58	97.80	89.83
Gl. cev:	119.30	117.03	143.53	141.44	132.58
Štap ispune:	132.66	144.73	154.37	164.07	153.80

Stub maxEQV 92.67Mpa OK
Gl. cev maxEQV 141.44Mpa OK
Štap ispune maxEQV 131.77Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
23.97	1.38	-0.00	-80.73	0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-89.77	-63.09	0.00	18.58	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 175.42Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 2526. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	10.48	-6.95
Desni stub UX:	6.95	-10.48
1. DT UX:	15.75	-13.69
2. DT UX:	13.74	-15.77

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -65.33

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	73.90	75.49	84.67	88.34	78.69
Gl. cev:	95.28	93.01	114.22	107.58	107.40
Štap ispune:	117.90	129.98	135.11	133.39	137.36

Stub maxEQV 70.98Mpa OK
Gl. cev maxEQV 107.40Mpa OK
Štap ispune maxEQV 109.90Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
17.93	1.18	0.36	-57.38	-2.12	1.08

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-41.07	-61.19	0.00	18.25	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 144.32Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 8586. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-

Levi stub UX: 11.38 -7.86
Desni stub UX: 7.86 -11.38
1. DT UX: 17.93 -15.87
2. DT UX: 15.87 -17.94

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -73.13

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	84.21	85.06	99.29	100.67	100.64
Gl. cev:	117.68	115.41	143.07	140.17	131.16
Štap ispune:	135.05	147.10	158.00	167.27	157.18

Stub maxEQV 95.50Mpa OK
Gl. cev maxEQV 140.17Mpa OK
Štap ispune maxEQV 134.52Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
26.03	1.11	-0.00	-95.15	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-43.78	-68.91	0.00	20.44	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 180.96Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

Portal 8990. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 10.41 -6.89
Desni stub UX: 6.89 -10.41
1. DT UX: 16.32 -14.25
2. DT UX: 14.30 -16.34

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -71.21

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	84.93	85.77	99.39	98.84	99.81
Gl. cev:	115.63	113.36	139.86	134.89	128.10
Štap ispune:	133.42	145.49	155.80	161.75	154.57

Stub maxEQV 94.31Mpa OK
Gl. cev maxEQV 134.89Mpa OK
Štap ispune maxEQV 130.07Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.35	-1.37	0.00	-82.69	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-89.98	66.55	0.00	-19.30	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 175.77Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

9.5.Rezime rezultata za portale u stanici Lovćenac

Portal 2526. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.12	-6.50
Desni stub UX:	6.49	-9.11
1. DT UX:	13.61	-12.04
2. DT UX:	14.14	-13.80
3rd DT UX:	11.75	-13.50

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -42.27

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	69.22	83.12	80.17	84.41	83.55
Gl. cev:	87.29	85.95	101.53	98.03	98.88
Štap ispune:	121.34	133.54	140.42	142.28	142.77

Stub maxEQV 75.52Mpa OK
Gl. cev maxEQV 98.88Mpa OK
Štap ispune maxEQV 114.44Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
19.03	1.72	-0.00	-52.49	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.28	-18.37	-46.48	7.36	-6.07	-2.10

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 149.04Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 2728. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.22	-5.96
Desni stub UX:	5.93	-9.20
1. DT UX:	13.88	-12.64
2. DT UX:	11.79	-13.64

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -54.59

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	71.29	72.12	81.80	75.37	76.45
Gl. cev:	82.22	80.12	93.69	90.07	93.41

Štap ispune: 113.10 123.49 128.37 126.18 130.84

Stub maxEQV 69.06Mpa OK
Gl. cev maxEQV 93.41Mpa OK
Štap ispune maxEQV 104.74Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
19.96	1.37	-0.00	-63.10	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.80	-25.63	-49.80	9.51	-6.38	-2.99

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 140.34Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

Portal 5758. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 10.74 -7.33
Desni stub UX: 7.39 -10.80
1. DT UX: 16.70 -14.74
2. DT UX: 14.95 -16.70

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -66.06

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	87.66	110.19	100.66	108.49	103.41
Gl. cev:	129.14	127.69	151.09	147.88	146.67
Štap ispune:	144.54	164.34	168.39	179.44	171.36

Stub maxEQV 108.49Mpa OK
Gl. cev maxEQV 147.88Mpa OK
Štap ispune maxEQV 144.36Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
26.45	0.89	0.00	-101.02	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-42.28	-92.55	0.00	24.52	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 181.08Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 5960. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.38	-6.13
Desni stub UX:	6.11	-9.36
1. DT UX:	13.95	-12.18
2. DT UX:	13.89	-13.79

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -54.91

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	68.54	69.34	78.68	72.28	73.49
Gl. cev:	87.07	84.85	97.30	93.76	97.33
Štap ispune:	113.66	123.24	128.42	125.80	130.65

Stub maxEQV 66.46Mpa OK
Gl. cev maxEQV 97.33Mpa OK
Štap ispune maxEQV 104.54Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-19.21	-1.38	0.00	-59.29	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-88.98	-59.83	0.00	16.96	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 142.95Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 6162. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.95	-6.64
Desni stub UX:	6.62	-9.93
1. DT UX:	14.69	-12.32
2. DT UX:	15.16	-14.38
3rd DT UX:	14.67	-15.58

Slučaj opterećenja broj 774.ima minUY(mm): -62.82

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	82.89	83.63	94.76	96.22	96.06
Gl. cev:	104.61	102.51	118.97	116.44	115.00
Štap ispune:	136.01	143.02	153.52	149.81	153.60

Stub maxEQV 86.42Mpa OK
Gl. cev maxEQV 115.00Mpa OK
Štap ispune maxEQV 123.04Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-22.81	-1.59	-0.00	-72.07	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.82	23.46	-53.78	-9.65	-6.93	3.15

Stabilnost maxEQV:

2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 166.53Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.08

9.6. Rezime rezultata za portale u stanici Bačka Topola

Portal 5152. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	12.30	-8.09
Desni stub UX:	8.28	-12.49
1. DT UX:	19.31	-17.41
2. DT UX:	18.22	-20.26

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -123.03

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	115.20	118.85	139.81	128.16	121.82
Gl. cev:	147.63	145.26	179.53	171.76	164.39
Štap ispune:	166.51	182.11	198.32	193.66	191.85

Stub maxEQV 139.81Mpa OK
Gl. cev maxEQV 179.53Mpa OK
Štap ispune maxEQV 158.83Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-29.43	-0.73	0.41	-117.64	2.18	-2.03

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-40.15	99.12	0.00	-27.96	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 227.34Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.15

Portal 5556. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	11.94	-6.50
Desni stub UX:	6.54	-11.97
1. DT UX:	17.65	-15.20
2. DT UX:	16.61	-17.71
3rd DT UX:	13.59	-16.80

Slučaj opterećenja broj 60.ima minUY(mm): -191.28

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	174.86	194.21	204.55	187.14	183.86
Gl. cev:	185.40	182.38	215.34	204.09	200.93
Štap ispune:	199.68	214.63	231.32	225.36	223.00

Stub maxEQV 188.34Mpa OK
Gl. cev maxEQV 215.34Mpa 215.34/213.6=1.01 OK
Štap ispune maxEQV 196.48Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
36.99	3.50	0.14	-180.72	-3.63	4.21

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-60.01	-129.19	0.00	40.55	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 252.54Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 5758. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	11.73	-6.77
Desni stub UX:	6.82	-11.78
1. DT UX:	16.81	-12.94
2. DT UX:	16.21	-14.25
3rd DT UX:	15.52	-17.32
4th DT UX:	12.37	-16.33

Slučaj opterećenja broj 875.ima minUY(mm): -141.78

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	153.78	174.98	179.86	181.69	174.64
Gl. cev:	157.68	161.06	181.78	180.93	176.45
Štap ispune:	204.37	217.73	236.70	238.75	231.34

Stub maxEQV 167.31Mpa OK
Gl. cev maxEQV 180.93Mpa OK
Štap ispune maxEQV 203.03Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-32.73	-3.51	-0.12	-146.01	-4.08	3.16

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-58.21	114.86	-0.00	-35.00	-0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 252.22Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 6465. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	11.80	-8.56

Desni stub UX:	8.35	-11.59
1. DT UX:	19.01	-19.05
2. DT UX:	15.59	-17.67

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -65.29

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	85.11	85.89	101.23	106.81	103.31
Gl. cev:	110.48	108.34	131.20	126.56	123.06
Štap ispune:	142.93	152.81	168.07	166.17	165.80

Stub maxEQV 91.26Mpa OK
Gl. cev maxEQV 131.20Mpa OK
Štap ispune maxEQV 134.63Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
26.25	1.42	-0.00	-90.56	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-46.01	72.77	0.00	-20.94	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 189.10Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.13

Portal 6667. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	11.20	-6.27
Desni stub UX:	6.37	-11.29
1. DT UX:	16.61	-14.88
2. DT UX:	14.51	-16.74
3rd DT UX:	11.53	-15.69

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -141.62

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	159.93	166.52	187.64	190.09	168.48
Gl. cev:	159.51	156.62	186.22	176.63	173.40
Štap ispune:	208.08	218.84	241.10	234.26	231.48

Stub maxEQV 172.94Mpa OK
Gl. cev maxEQV 186.22Mpa OK
Štap ispune maxEQV 204.89Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
39.43	4.09	0.00	-181.20	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-62.81	-111.75	-0.00	34.74	-0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 265.43Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.10

Portal 7071. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.92	-4.17
Desni stub UX:	3.99	-6.74
1. DT UX:	9.40	-10.07

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -34.36

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	40.52	46.00	44.68	47.30	47.82
Gl. cev:	58.86	56.84	67.32	61.09	66.08

Štap ispune: 72.69 75.33 77.40 80.06 86.88

Stub maxEQV 43.30Mpa OK
Gl. cev maxEQV 66.08Mpa OK
Štap ispune maxEQV 69.57Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
10.67	1.12	0.00	-25.82	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.88	42.07	0.00	-12.62	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 91.89Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 103104. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.91 -6.62
Desni stub UX: 6.70 -9.99
1. DT UX: 14.71 -12.49
2. DT UX: 12.91 -14.85

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -54.84

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	70.37	70.09	83.13	84.27	76.77
Gl. cev:	88.95	84.46	104.88	100.06	98.45
Štap ispune:	113.12	123.57	131.61	129.64	132.33

Stub maxEQV 69.53Mpa OK
Gl. cev maxEQV 98.45Mpa OK
Štap ispune maxEQV 105.92Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-20.04	-1.51	0.00	-60.86	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-37.65	-57.76	0.00	16.94	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 140.02Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

Portal 105106. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.55	-5.78
Desni stub UX:	5.62	-8.39
1. DT UX:	12.22	-13.25

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -41.63

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	60.76	61.66	71.10	75.06	74.05
Gl. cev:	89.09	87.00	108.00	109.41	106.04
Štap ispune:	107.41	118.68	124.56	124.76	126.84

Stub maxEQV 66.89Mpa OK
Gl. cev maxEQV 106.04Mpa OK
Štap ispune maxEQV 101.60Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
16.95	1.50	0.00	-47.31	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-31.40	-16.99	-41.94	6.94	-5.49	-2.07

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 135.92Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.07

9.7.Rezime rezultata za portale u stanici Žednik

Portal 2425. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.08	-5.31
Desni stub UX:	5.35	-8.12
1. DT UX:	12.89	-11.76

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -38.86

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	52.35	63.54	58.86	62.48	53.60
Gl. cev:	86.03	90.69	109.43	113.40	93.88
Štap ispune:	94.82	101.77	105.47	116.14	113.58

Stub maxEQV 56.37Mpa OK
Gl. cev maxEQV 113.40Mpa OK
Štap ispune maxEQV 93.54Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-14.61	-1.39	-0.00	-38.59	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.43	-46.06	0.00	13.12	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 117.44Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 2728. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	10.10	-6.81
Desni stub UX:	6.72	-10.01
1. DT UX:	15.89	-14.10
2. DT UX:	12.56	-14.93

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -57.02

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	71.89	86.45	83.81	88.87	77.42
Gl. cev:	100.03	95.62	120.08	111.87	113.71
Štap ispune:	118.13	128.20	135.82	138.61	136.82

Stub maxEQV 79.43Mpa OK
Gl. cev maxEQV 111.87Mpa OK
Štap ispune maxEQV 111.14Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
20.75	1.52	-0.00	-60.78	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-38.76	-57.22	0.00	16.60	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 144.10Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 2930. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 7.94 -5.20
Desni stub UX: 5.25 -8.00
1. DT UX: 12.46 -12.31

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -38.35

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	47.88	49.14	57.41	58.84	51.43
Gl. cev:	69.09	67.10	79.37	79.60	77.86
Štap ispune:	90.23	97.14	101.52	102.25	109.23

Stub maxEQV 46.95Mpa OK
Gl. cev maxEQV 77.86Mpa OK
Štap ispune maxEQV 87.31Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-13.71	-1.36	0.00	-35.03	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-34.68	-43.55	0.00	12.49	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 110.57Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 5758. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.48 -6.23
Desni stub UX: 6.30 -9.55

1. DT UX: 14.79 -12.50
2. DT UX: 13.74 -13.72

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -60.14

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	79.49	91.67	91.41	93.10	91.94
Gl. cev:	103.77	103.70	121.17	120.04	119.16
Štap ispune:	135.59	155.90	158.93	170.20	164.38

Stub maxEQV 84.40Mpa OK
Gl. cev maxEQV 120.04Mpa OK
Štap ispune maxEQV 136.44Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-22.72	-1.43	-0.00	-74.58	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.83	59.59	0.00	-17.19	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 174.03Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Portal 7374. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 9.77 -6.48
Desni stub UX: 6.42 -9.71
1. DT UX: 15.42 -13.19
2. DT UX: 12.54 -14.47

Slučaj opterećenja broj 474.ima minUY(mm): -54.51

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	69.77	81.80	81.01	84.03	83.38
Gl. cev:	91.56	93.40	111.52	113.28	110.89
Štap ispune:	113.05	136.68	140.04	155.21	145.16

Stub maxEQV 77.63Mpa OK
Gl. cev maxEQV 113.28Mpa OK
Štap ispune maxEQV 124.70Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-20.17	-1.25	-0.00	-66.28	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-37.82	55.56	0.00	-16.06	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 158.67Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Portal 7677. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.96	-5.20
Desni stub UX:	5.11	-7.88
1. DT UX:	11.66	-12.54

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -39.53

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	54.12	65.08	60.97	64.28	63.90
Gl. cev:	87.99	93.77	111.84	116.88	114.06
Štap ispune:	93.89	101.80	105.21	110.43	108.39

Stub maxEQV 57.90Mpa OK
Gl. cev maxEQV 116.88Mpa OK
Štap ispune maxEQV 88.89Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
15.12	1.31	0.00	-42.39	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-31.03	-15.55	-40.57	6.34	-5.35	-1.78

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 122.11Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

9.8. Rezime rezultata za portale u stanici Naumovićevo

Portal 1516. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 6.09 -3.53
Desni stub UX: 3.40 -5.96
1. DT UX: 7.85 -8.79

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -30.57

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	45.85	46.60	52.57	47.98	49.79
Gl. cev:	58.12	56.24	66.87	64.70	66.64
Štap ispune:	81.67	86.95	89.27	89.74	98.28

Stub maxEQV 45.37Mpa OK
Gl. cev maxEQV 66.64Mpa OK
Štap ispune maxEQV 78.54Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
12.11	1.30	0.00	-28.96	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-24.76	-9.41	-36.31	4.08	-4.92	-1.50

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 103.65Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 1718. Result Rezime

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-

Levi stub UX:	6.24	-3.68
Desni stub UX:	3.63	-6.19
1. DT UX:	8.72	-9.62

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -32.46

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	46.64	48.05	54.19	49.36	50.87
Gl. cev:	68.42	66.55	82.18	79.21	78.96
Štap ispune:	88.45	94.00	97.67	97.93	105.89

Stub maxEQV 46.43Mpa OK
Gl. cev maxEQV 78.96Mpa OK
Štap ispune maxEQV 84.64Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
12.29	1.39	0.00	-28.12	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-76.87	-1.45	-36.29	2.42	-4.92	-1.50

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 107.39Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 1920. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.26	-3.70
Desni stub UX:	3.69	-6.25
1. DT UX:	8.63	-9.68

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -32.60

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	48.20	48.94	55.20	50.40	52.18
Gl. cev:	73.03	71.09	87.12	83.99	84.04
Štap ispune:	90.53	95.93	99.83	100.00	107.92

Stub maxEQV 47.63Mpa OK
Gl. cev maxEQV 84.04Mpa OK
Štap ispune maxEQV 86.26Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
12.54	1.44	0.00	-28.46	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-28.02	-8.19	-36.39	4.31	-4.93	-1.49

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 108.49Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 2122. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.43	-3.86
Desni stub UX:	3.79	-6.35
1. DT UX:	9.35	-10.27

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -33.65

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	57.42	58.15	66.38	67.62	58.87
Gl. cev:	70.48	68.61	81.79	86.30	79.86
Štap ispune:	100.51	107.19	115.20	113.15	118.77

Stub maxEQV	53.69Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	79.86Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	94.93Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
15.24	1.49	0.00	-39.75	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.97	-15.85	-36.30	5.84	-4.92	-1.50

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 123.23Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 2324. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 6.45 -3.89
Desni stub UX: 3.80 -6.36
1. DT UX: 8.84 -9.92

Slučaj opterećenja broj 473.ima minUY(mm): -32.49

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	48.06	48.81	55.97	51.06	52.44
Gl. cev:	73.27	71.31	87.24	84.15	84.33
Štap ispune:	89.52	94.79	98.96	98.90	106.81

Stub maxEQV 47.81Mpa OK
Gl. cev maxEQV 84.33Mpa OK
Štap ispune maxEQV 85.37Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
12.84	1.38	0.00	-30.76	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-77.19	-3.24	-36.42	2.81	-4.94	-1.49

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 108.58Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Portal 2526. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 8.66 -5.22
Desni stub UX: 5.20 -8.62
1. DT UX: 13.17 -11.01
2. DT UX: 10.33 -13.08

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -60.65

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	81.92	91.93	94.25	93.61	93.58
Gl. cev:	100.00	97.01	117.17	110.28	107.76
Štap ispune:	136.17	153.62	161.19	167.18	161.00

Stub maxEQV 83.87Mpa OK
Gl. cev maxEQV 110.28Mpa OK
Štap ispune maxEQV 134.04Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
22.99	1.58	-0.00	-71.35	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.98	-58.68	0.00	16.98	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 170.76Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Portal 2728. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.61	-5.17
Desni stub UX:	5.13	-8.58
1. DT UX:	13.25	-12.03
2. DT UX:	11.63	-13.30

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -65.87

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	84.35	85.18	96.41	88.94	89.71

Gl. cev: 100.11 97.88 111.79 107.10 108.03
Štap ispune: 128.83 140.26 146.18 143.04 146.98

Stub maxEQV 80.72Mpa OK
Gl. cev maxEQV 108.03Mpa OK
Štap ispune maxEQV 117.64Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
23.40	1.41	-0.00	-77.73	0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.15	-62.05	0.00	17.93	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 163.13Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.11

Portal 2930. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-
Levi stub UX: 8.69 -5.24
Desni stub UX: 5.22 -8.66
1. DT UX: 13.31 -11.90
2. DT UX: 10.96 -13.24

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -63.13

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa) LC A LC B LC C LC D LC E
Stub: 80.97 81.82 93.59 86.03 86.78
Gl. cev: 93.30 91.18 105.05 100.35 100.46
Štap ispune: 131.84 143.24 150.50 147.13 151.32

Stub maxEQV 78.52Mpa OK
Gl. cev maxEQV 100.46Mpa OK
Štap ispune maxEQV 121.14Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.72	1.76	-0.00	-63.78	-0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.32	55.17	0.00	-16.56	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 165.18Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.09

Portal 6566. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.96	-5.51
Desni stub UX:	5.53	-8.98
1. DT UX:	13.73	-12.30
2. DT UX:	11.70	-13.74

Slučaj opterećenja broj 782.ima minUY(mm): -65.79

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	80.15	81.00	92.39	84.92	85.74
Gl. cev:	97.70	95.57	110.46	105.51	105.48
Štap ispune:	132.66	144.45	151.31	148.16	152.19

Stub maxEQV 77.49Mpa OK
Gl. cev maxEQV 105.48Mpa OK
Štap ispune maxEQV 121.78Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.65	1.66	-0.00	-65.26	-0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-36.05	58.62	0.00	-17.44	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:

2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm

maxEQV 168.16Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.10

Portal 6768. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.80	-5.35
Desni stub UX:	5.36	-8.80
1. DT UX:	13.44	-12.19
2. DT UX:	11.89	-13.45

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -68.24

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	82.60	83.44	94.37	94.01	87.78
Gl. cev:	106.15	103.94	119.29	117.53	114.62
Štap ispune:	129.11	141.26	147.16	143.66	147.49

Stub maxEQV 78.95Mpa OK

Gl. cev maxEQV 114.62Mpa OK

Štap ispune maxEQV 118.02Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
20.38	1.16	0.35	-68.80	-2.14	1.07

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba

Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-37.01	-61.15	0.00	18.07	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:

2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 164.53Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.12

Portal 6970. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm) wind x+ wind x-

Levi stub UX:	8.92	-5.47
Desni stub UX:	5.48	-8.93
1. DT UX:	13.66	-11.62
2. DT UX:	11.09	-13.55

Slučaj opterećenja broj 782.ima minUY(mm): -65.49

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	80.49	89.54	91.25	91.20	91.14
Gl. cev:	104.62	102.78	121.08	118.69	118.71
Štap ispune:	131.00	143.84	150.40	156.79	150.47

Stub maxEQV 81.87Mpa OK
Gl. cev maxEQV 118.69Mpa OK
Štap ispune maxEQV 125.82Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
21.88	1.61	-0.00	-67.23	0.00	-0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-35.97	55.85	0.00	-17.00	0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 160.13Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.02

Portal 9495. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.27	-3.65
Desni stub UX:	3.66	-6.28
1. DT UX:	9.72	-8.58

Slučaj opterećenja broj 773.ima minUY(mm): -33.84

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	48.37	49.12	55.47	50.59	52.37
Gl. cev:	76.41	74.42	89.93	86.72	87.43
Štap ispune:	90.71	96.21	100.11	100.26	108.18

Stub maxEQV	47.79Mpa	OK
Gl. cev maxEQV	87.43Mpa	OK
Štap ispune maxEQV	86.47Mpa	OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-12.60	-1.43	-0.00	-28.90	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-28.08	6.32	-36.83	-3.93	-4.98	1.55

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 109.32Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.01

Portal 9697. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.13	-3.52
Desni stub UX:	3.57	-6.18
1. DT UX:	9.28	-9.13

Slučaj opterećenja broj 373.ima minUY(mm): -34.41

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	47.94	48.72	54.74	49.94	51.71
Gl. cev:	64.28	62.35	71.51	69.16	71.66
Štap ispune:	83.90	90.69	93.97	93.35	100.82

Stub maxEQV 47.09Mpa OK
Gl. cev maxEQV 71.66Mpa OK
Štap ispune maxEQV 80.56Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-12.58	-1.32	0.00	-30.75	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-27.49	12.58	-35.88	-5.31	-4.85	1.64

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 103.75Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.03

Portal 9899. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	6.20	-3.59
Desni stub UX:	3.56	-6.18
1. DT UX:	9.03	-8.07

Slučaj opterećenja broj 882.ima minUY(mm): -32.20

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E

Stub:	40.67	43.32	46.36	42.00	42.72
Gl. cev:	58.74	56.86	65.32	62.87	68.25
Štap ispune:	81.12	86.41	87.68	88.89	96.74

Stub maxEQV 39.13Mpa OK
Gl. cev maxEQV 68.25Mpa OK
Štap ispune maxEQV 77.35Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-10.15	-1.33	-0.00	-19.62	0.00	0.00

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-25.87	-16.77	-33.62	5.79	-4.58	-1.77

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je-Prečnik/300 mm
maxEQV 102.79Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.06

9.9.Rezime rezultata za portale u stanici Subotica

Portal 346347. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	7.61	-1.75
Desni stub UX:	1.85	-7.71
1. DT UX:	5.63	-10.11

Slučaj opterećenja broj 873.ima minUY(mm): -163.25

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	150.52	162.45	165.28	156.19	157.62
Gl. cev:	154.87	152.52	165.24	160.63	166.24
Štap ispune:	201.88	211.43	217.54	211.93	213.66

Stub maxEQV 152.07Mpa OK
Gl. cev maxEQV 165.24Mpa OK
Štap ispune maxEQV 185.27Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
32.25	2.63	0.15	-170.45	-3.05	4.18

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-49.93	-113.07	-0.00	34.51	-0.00	-0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 225.25Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.04

Portal 348349. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	8.48	-2.74
Desni stub UX:	2.75	-8.49
1. DT UX:	11.10	-7.59
2. DT UX:	9.97	-10.15
3rd DT UX:	7.63	-11.28

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -196.54

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	181.42	194.61	199.03	189.73	189.77
Gl. cev:	188.72	186.18	200.95	194.69	198.51
Štap ispune:	222.22	231.98	238.00	233.12	235.18

Stub maxEQV 183.09Mpa OK
Gl. cev maxEQV 200.95Mpa OK
Štap ispune maxEQV 202.77Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
38.84	2.96	0.02	-212.75	-3.79	4.40

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
-54.51	-143.87	0.00	42.89	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
1. način izvijanja : Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 249.80Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 1.05

Portal 350351. Rezime rezultata

SLS rezultati

UX na visini kontaktnog voda(mm)	wind x+	wind x-
Levi stub UX:	9.18	-3.49
Desni stub UX:	3.46	-9.15
1. DT UX:	12.03	-6.88
2. DT UX:	10.87	-11.19
3rd DT UX:	10.23	-11.67

Slučaj opterećenja broj 874.ima minUY(mm): -187.54

ULS rezultati

MAXEQV(Mpa)	LC A	LC B	LC C	LC D	LC E
Stub:	175.65	205.09	192.06	184.02	184.44
Gl. cev:	204.84	201.66	214.81	209.39	217.94
Štap ispune:	183.82	196.43	202.09	182.70	185.01

Stub maxEQV 169.59Mpa OK
Gl. cev maxEQV 217.94Mpa 217.94/213.6=1.02 ≈1 OK
Štap ispune maxEQV 157.25Mpa OK

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja na mestu povezivanja poprečne grede i stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY
37.82	2.61	0.32	-215.29	-2.89	4.88

Unutrašnje sile maksimalnog opterećenja u dnu stuba
Jedinica FX, FY i FZ je N. Jedinica MX, MY and MZ je kN·M

-FY	-MZ	-MX	-FX	-FZ	-MY

-53.36	-163.02	0.00	45.32	0.00	0.00

Stabilnost maxEQV:
2. način izvijanja: Nesavršenost za simetrično izvijen oblik je is Prečnik/300 mm
maxEQV 207.95Mpa Povećanje Th.II.O./Th.I.O. is 0.95

III. Stubovi na vijaduktu

Temelj stuba KM na vijaduktu je deo mosta, povezan sa mostom unutrašnjom armaturom i betoniran zajedno sa mostom, što se prilično razlikuje od temelja šipa koji se nalazi u trupu pruge. Može doći do okretanja (rotacije) temelja šipa u trupu pruge nakon opterećenja, dok temelj na vijaduktu neće. Stoga se ugib vrha temelja na vijaduktu smatra 0 mm. Mostovdžije su zadužene za provery jačine temelja na vijaduktu. Na vijaduktu nema portalnih konstrukci-ja. Od Novog Sada do Subotice, maksimalna visina vijadukta je 15m. Na njemu se nalaze polovi Z1 i Z2.

1. Z1 Stub

1.1 Ulazni podaci

Prema gore prikazanim tabelama, Z1 stub na vijaduktu, stubovi su približno na visini 15 + 8,3 ≈ 24m od zemlje, i nema obilaznog voda.

Materijal: Steel S235
Section: Ø300 x 10 mm
Dužina: L = 8.3 m
Visina kontaktnog provodnika: Hc=6.3m

1.2 Opterećenja

1.2.1 Rezime opterećenja

Stalno opterećenje konstrukcije	LF 1
Konzola	LF 2
Vozni vod	LF 3
Opterećenje usred linearne promene	LF 4
Opterećenja vetrom (y pravac) paralelno na kolosek	LF 101/102
Opterećenja vetrom (x pravac) uspravno na kolosek	LF 103/104
Opterećenja ledom	LF 110
Opterećenja vetrom i ledom u isto vreme	LF 121/122
Stalna temperaturaTN,con	LF 201
Stalna temperaturaTN,exp	LF 202
Opterećenje usred održavanja	LF 300

Stalno opterećenje konstrukcije, konzola, vozni vod, Opterećenje usred linearne promene, Opterećenja ledom, Stalna temperatura$T_{N,con}$, Stalna temperatura$T_{N,exp}$ i Opterećenje usred održavanja su isti sa delom ’stub Z1’. Opterećenja usred krivine i opterećenja vetrom su drugačija.

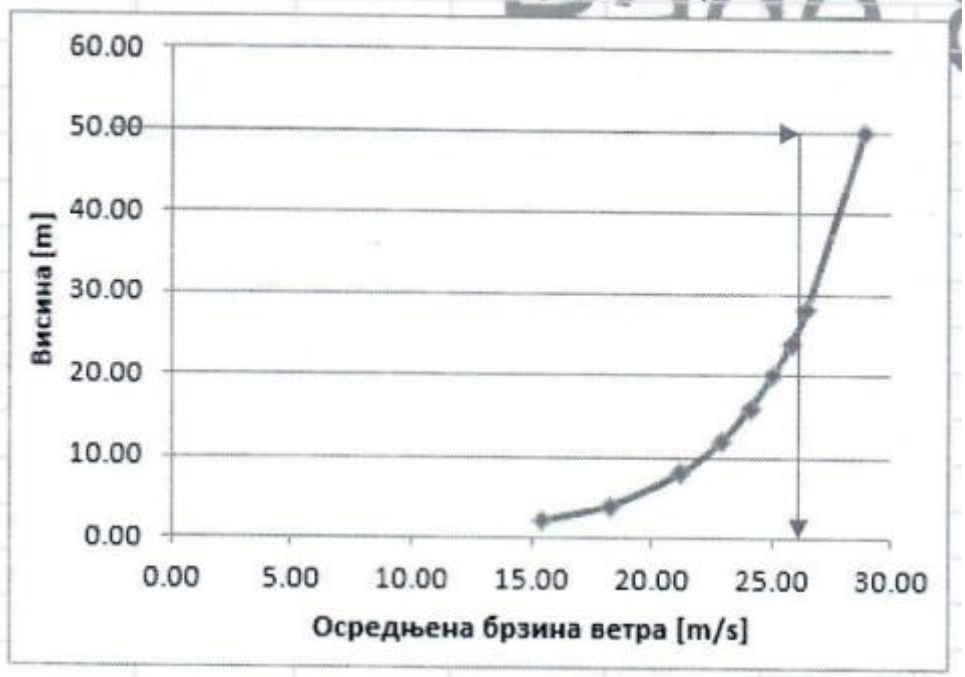
1.2.2 Opterećenje vetrom

Dinamički pritisak vetra

1. *Максимална брзина ветра која се јавља на вијадуктима није коректно срачуната:*

z [m]	2.00	4.00	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00	28.00	50.00
$v_m(z)$ [m/s]	15.42	18.32	21.21	22.91	24.11	25.04	25.81	26.45	28.87

Слика 2.1.8 Приказ осредњене брзине ветра по висини



Prema gore prikazanoj tabeli i slici, kada je visina 24m, vm = 25,81m / s dinamički pritisak vetra izračunava se kao:

$$q_k = \frac{1}{2} G_q \times G_t \times \rho v_R^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 2.05 \times G_t \times \rho \times 25.81^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 2.05 \times 1 \times 1.225 \times 25.81^2$$
$$= 836.44 \mathrm{N/m^2} = 0{,}837 \mathrm{kN/m^2}$$

Sile vetra na konstrukciji biće određene prema EN 50119: 2014-01, 6.2, sa dinamičkim pritiskom vetra prema EN 50119, 6.2.4.

LF 101/102: Vetar +y/-y

Sile vetra na stubovima :
Ø 300 x 10 mm Tube $C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}837 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^2}} \text{x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}300 \text{ m} = 0{,}176 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

LF 103/104: Vetar +x/-x

Sile vetra na stubovima :
Ø 300 x 10 mm Tube $C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}837 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^2}} \text{x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}300 \text{ m} = 0{,}176 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

Opterećenja vetra na vozni vod:

$$Q_{WC,k} = q_K \text{ x } G_C \text{ x d x } C_c \text{ x } \frac{L_1 + L_2}{2} \text{ x } \cos^2\varphi \quad \varphi = 0°$$

Faktor odgovora konstrukcije $G_c = 0,75$

Faktor vuče provodnika: $C_c = 1,0$

Prečnik kablova: d = 10,5 mm – Ø noseće uže

d = 12 mm– Ø kontaktni provodnik

d = 21,8 mm – Ø NF uže (povratni provodnik)

Sile vetra na noseće uže

L = 60 m $Q_{wcc,k} = 0,837 \frac{kN}{m^2} \text{ x } 0,75 \text{ x } 1,0 \text{ x } 10,5 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 60,0 \text{ m x } 1,0 = 0,0.396 \text{ kN}$

Sile vetra na kontaktni provodnik:

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0,837 \frac{kN}{m^2} \text{ x } 0,75 \text{ x } 1,0 \text{ x } 12 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 60 \text{ m x } 1,0 = 0,452 \text{ kN}$

Sila vetra na vozni vod treba da se uveća za 15 % usled opeterećenja vetrom na vešaljke, „Y“ užad i strujne veze.

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0,452 \text{ kN x } 1,15 = 0,52 \text{ kN}$

Sile vetra na NF vodu:

L = 60 m $Q_{wNF,k} = 0,837 \frac{kN}{m^2} \text{ x } 0,75 \text{ x } 1,0 \text{ x } 21,8 \text{ m x } 10^{-3} \text{ x } 60,0 \text{ m x } 1,0 = 0,821 \text{ kN}$

1.2.3. Vetar i led istovremeno

Opterećenja vetra na KM koja deluju istovremeno sa opterećenjima leda treba, prema EN 50119, 6.2.6, da budu određena prema ekvivalentnom prečniku za svaki kabl pod ledom.

$$D_l = \sqrt{d^2 + \frac{4 \text{ x } g_{lk}}{\pi \text{ x } \rho_l}}$$

$$\rho_l = 7,5 \frac{kN}{m^3}$$

LF 121/122: Opterećenja vetrom + ledom - istovremeno

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za noseće uže

$$D_{l,cc} = \sqrt{(0,0105 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 5,84 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7,5 \frac{kN}{m^3}}} = 0,033 \text{ m}$$

L = 60 m $Q_{wcc,k} = 0,837 \frac{kN}{m^2} \text{ x } 0,75 \text{ x } 1,0 \text{ x } 0,033 \text{ m x } 60 \text{ m x } 1,0 = 1,24 \text{ kN}$

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za kontaktni provodnik:

$$D_{l,cw} = \sqrt{(0,012 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 6,24 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7,5 \frac{kN}{m^3}}} = 0,035 \text{ m}$$

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 0,035 m x 60 m x 1,0 = 1,318 kN

+ 15%: $Q_{wcw,k} = 1{,}318$ kN x 1,15 = 1,516 kN

Ekvivalentni prečnik i sila vetra za NF uže (povratni vod):

$$D_{l,NF} = \sqrt{(0{,}0218\ m)^2 + \frac{4 \text{ x } 8{,}4 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{kN}{m^3}}} = 0{,}0436\ m$$

L = 60 m $Q_{wNF,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 0,0436 m x 60 m x 1,0 = 1,64 kN

1.2.4 Zbir opterećenja

Z1	LC-Title	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-5.9923					
2	cantilever	-1.2				-1.86	
3	catenary	-1.7668				-3.0695	
4	zigzag and curve			0.477		-3.4187	
101	wind +y		-1.4579				-6.0504
102	wind -y		1.45792				6.05036
103	wind +x			3.19312		-18.107	
104	wind -x			-3.1931		18.1068	
110	ice	-1.2283				-2.2447	
121	wind+ice			5.85008		-36.704	
122	wind+ice			-5.8501		36.7043	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

1.3 Slučajevi opterećenja

Slučajevi opterećenja za proračun portala prema EN 50119, 6.3.1 su sledeći:
Slučaj opterećenja A: Stalna opterećenja i min temperatura
Slučaj opterećenja B: Stalna opterećenja, vetar I minimialna temperatura 5 °C
Slučaj opterećenja C: Stalna opterećenja, opterećenja leda, i minimialna temperatura -5 °C
Slučaj opterećenja D: Stalna opterećenja, 50% opterećenja ledom I opterećenja ledom
Slučaj opterećenja E: Stalna opterećenja, opterećenja usred održavanja, 50% opterećenja vetrom i 50% opterećenja ledom
Parcijalni faktori sigurnosti prema EN 50119, 6.3.3

Partial safety factors γ for ULS					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,3	-	1,3	-
ice loads	-	-	1,3	1,3	-
maintenance	-	-	-	-	1,5

Partial safety factors γ for deflection					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,0	-	1,0	-
ice loads	-	-	1,0	1,0	-
maintenance	-	-	-	-	1,0

1.4 Granično stanje nosivosti

1.4.1Superpozicija opterećenja i unutrašnje sile

Combination number	Load case number			Action	Description
1	4001	-	4024	ULS	LC A
2	4026	-	4049	ULS	LC B
3	4051	-	4074	ULS	LC C
4	4076	-	4099	ULS	LC D
5	4101	-	4124	ULS	LC E

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.96	0	0	-4.93	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0.62	-10.85	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.96	0	-0.62	-0.49	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.96	0	-0.62	-0.49	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.65	0	0.62	-10.85	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.96	0	0	-4.93	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	1.90	0	-6.41	7.87
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	-1.90	0	-6.41	-7.87
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	4.77	-34.39	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.77	23.05	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.77	23.05	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.65	0	4.77	-34.39	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	1.90	0	-6.41	7.87
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	-1.90	0	-6.41	-7.87
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.96	0	0	-4.93	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-13.24	0	0	-9.33	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0

4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0.62	-10.85	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.96	0	-0.62	-0.49	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.96	0	-0.62	-0.49	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-13.24	0	0.62	-13.77	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.96	0	0	-4.93	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-13.24	0	0	-9.33	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0.95	0	-6.41	3.93
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	-0.95	0	-6.41	-3.93
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	4.42	-34.71	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.42	23.37	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.42	23.37	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-13.24	0	4.42	-37.63	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0.95	0	-6.41	3.93
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	-0.95	0	-6.41	-3.93
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.96	0	0	-4.93	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.45	0	0	-7.87	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	0.95	0	-6.41	3.93
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.65	-0.95	0	-6.41	-3.93
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.65	0	4.42	-34.71	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.42	23.37	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.65	0	0	-6.41	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.96	0	-4.42	23.37	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.45	0	4.42	-36.17	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	0.95	0	-6.41	3.93
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.65	-0.95	0	-6.41	-3.93
Min				-15.45	-1.90	-4.77	-37.63	-7.87
Max				-8.96	1.90	4.77	23.37	7.87

1.4.2 Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²

Parcijalni faktor bezbednosti γ M0 = 1,1
Provera σvd / fyd ≤ 1,0
f_{yd} = f_{yk} / γ_{M0} = 235/1,1 = 213,6 N/ mm²

Slučaj:
Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 60.59 N/mm² (LC D)
Provera **σvd / fyd** = 60.59 / 213,6 = 0,284< 1,0 ✓
Stub Z1 na vijaduktu u ULS je bezbedan.

1.5 Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			3.19312		-18.107	
104	Wind -x	10001	0			-3.1931		18.1068	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{18.107 \times 10^6/(8.3 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 95889262} \times (3 \times 8.3 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 13.33\text{mm}$$

$13.33\text{mm} < 25mm,$

Z1 stub na viaduktu u Stanju upotrebljivosti je siguran.

2. Z2 stub

2.1 Ulazni podaci

Na viaduktu, Z2 stub na vijaduktu, stubovi su približno na visini 15 + 8,3 ≈ 24m od zemlje, i nema obilaznog voda.

Materijal: Steel S235
Section: Ø300 x 12 mm
Dužina: L = 8.3 m
Visina kontaktnog provodnika: Hc=6.3m

2.2 Opterećenja

2.2.1 Rezime opterećenja

Stalno opterećenje konstrukcije	LF 1
Konzola	LF 2
Vozni vod	LF 3
Opterećenja linearne promene	LF 4
Opterećenja vetrom (y-pravac) paralelno na kolosek	LF 101/102
Opterećenja vetrom (x-pravac) uspravno na kolosek	LF 103/104
Opterećenja ledom	LF 110
Opterećenja vetrom i ledom u isto vreme	LF 121/122

Stalna temperaturaTN,con	LF 201
Stalna temperaturaTN,exp	LF 202
Opterećenje usred održavanja	LF 300

Stalno opterećenje konstrukcije, konzola, vozni vod, Opterećenje usred linearne promene, Opterećenja ledom, Stalna temperatura$T_{N,con}$, Stalna temperatura$T_{N,exp}$ i Opterećenje usred održavanja su isti sa delom 'stub Z2'. Opterećenja usred krivine i opterećenja vetrom su drugačija.

2.2.2 Opterećenje vetrom

Dinamički pritisak vetra

Dinamički pritisak vetra se izračuna:

$$q_k = \frac{1}{2} G_q \times G_t \times \rho v_R^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2.05 \times G_t \times \rho \times 25.81^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2.05 \times 1 \times 1.225 \times 25.81^2$$

$$= 836.44 \mathrm{N/m^2} = 0{,}837 \mathrm{kN/m^2}$$

Sile vetra na konstrukciji biće određene prema EN 50119: 2014-01, 6.2, sa dinamičkim pritiskom vetra prema EN 50119, 6.2.4.

LF 101/102: Vetar +y/-y

Sile vetra na stubovima :

Ø 300 x 12 mm Tube $C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}837 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^2}} \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}300 \text{ m} = 0{,}176 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

LF 103/104: Vetar +x/-x

Sile vetra na stubovima :

Ø 300 x 12 mm Tube $C_{str} = 0{,}7$ (EN 50119:2014-01, 6.2.4.7, Table 13)

$$q_{Wstr,k} = 0{,}837 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^2}} \text{ x } 1{,}0 \text{ x } 0{,}7 \text{ x } 0{,}300 \text{ m} = 0{,}173 \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m}}$$

Opterećenja vetra na vozni vod:

$$Q_{WC,k} = q_K \text{ x } G_C \text{ x } d \text{ x } C_c \text{ x } \frac{L_1 + L_2}{2} \text{ x } \cos^2\varphi \quad \varphi = 0°$$

Faktor odgovora konstrukcije $G_c = 0{,}75$

Faktor vuče provodnika: $C_c = 1{,}0$

Prečnik kablova: d = 10,5 mm – Ø noseće uže

d = 12 mm– Ø kontaktni provodnik

d = 21,8 mm – Ø NF uže (povratni provodnik)

Sile vetra na nosaće uže

L = 60 m $Q_{wcc,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 10,5 m x 10^{-3} x 60,0 m x 1,0 = 0,396 kN

$Q_{wcc,k}$×2

Sile vetra na kontaktni provodnik:

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 12 m x 10^{-3} x 60 m x 1,0 = 0,452 kN

Sila vetra na vozni vod treba da se uveća za 15 % usled opterećenja vetrom na vešaljke, „Y“ užad i strujne veze.

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0{,}452$ kN x 1,15 = 0,52 kN

$Q_{wcw,k}$×2

Sile vetra na NF uže :

L = 60 m $Q_{wNF,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 21,8 m x 10^{-3} x 60,0 m x 1,0 = 0,821 kN

2.2.3 Vetar i led istovremeno

Opterećenja vetra na KM koja deluju istovremeno sa opterećenjima leda treba, prema EN 50119, 6.2.6, da budu određena prema ekvivalentnom prečniku za svaki kabl pod ledom.

$$D_l = \sqrt{d^2 + \frac{4 \text{ x } g_{lk}}{\pi \text{ x } \rho_l}}$$

$\rho_l = 7{,}5 \frac{kN}{m^3}$

LF 121/122: Vetar + opterećenje ledom – istovremeno

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za noseće uže

$$D_{l,cc} = \sqrt{(0{,}0105 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 5{,}84 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{kN}{m^3}}} = 0{,}033 \text{ m}$$

L = 60 m $Q_{wcc,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 0,033 m x 60 m x 1,0 = 1,243 kN

$Q_{wcc,k}$×2

Ekvivalentan prečnik i sile vetra za kontaktni provodnik:

$$D_{l,cw} = \sqrt{(0{,}012 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 6{,}24 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{kN}{m^3}}} = 0{,}035 \text{ m}$$

L = 60 m $Q_{wcw,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 0,035 m x 60 m x 1,0 = 1,318 kN

+ 15%: $Q_{wcw,k} = 1{,}318$ kN x 1,15 = 1,516 kN

$Q_{wcw,k}$×2

Ekvivalentni prečnik i sila vetra za NF uže (povratni vod):

$$D_{l,NF} = \sqrt{(0{,}0218 \text{ m})^2 + \frac{4 \text{ x } 8{,}4 \frac{N}{m} \text{ x } 10^{-3}}{\pi \text{ x } 7{,}5 \frac{kN}{m^3}}} = 0{,}0436 \text{ m}$$

L = 60 m $Q_{wNF,k} = 0{,}837 \frac{kN}{m^2}$ x 0,75 x 1,0 x 0,0436 m x 60 m x 1,0 = 1,64 kN

2.2.4 Zbir opterećenja

Z2	LC-Title	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-7.1412					
2	cantilever	-2.4				-3.72	
3	catenary	-2.7569				-6.139	
4	zigzag and curve			0.918		-6.589	
101	wind +y		-1.4579				-6.0504
102	wind -y		1.45792				6.05036
103	wind +x			4.10777		-24.501	
104	wind -x			-4.1078		24.5014	
110	ice	-1.9524				-4.4893	
121	wind+ice			8.60038		-56.029	
122	wind+ice			-8.6004		56.0295	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

2.3 Slučajevi opterećenja

Slučajevi opterećenja za proračun portala prema EN 50119, 6.3.1 su sledeći:
Slučaj opterećenja A: Stalna opterećenja i min temperatura
Slučaj opterećenja B: Stalna opterećenja, vetar and min temperatura -5 °C
Slučaj opterećenja C: Stalna opterećenja i opterećenja ledom
Slučaj opterećenja D: Stalna opterečenja, 50% opterećenja vetrom i opterećeenja ledom
Slučaj opterećenja E: Stalna opterećenja, opterećenja usred održavanja, 50% opterećenja vetrom i 50% opterećenja ledom
Parcijalni faktori sigurnosti prema EN 50119, 6.3.3

Partial safety factors γ for ULS					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,3	-	1,3	-
ice loads	-	-	1,3	1,3	-
maintenance	-	-	-	-	1,5

Partial safety factors γ for deflection					
Load type	Load case				
	A	B	C	D	E
permanent loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
favourable loads	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
wind loads	-	1,0	-	1,0	-
ice loads	-	-	1,0	1,0	-
maintenance	-	-	-	-	1,0

2.4 Granično stanje nosivosti

2.4.1 Superpozicija opterećenja i unutrašnje sile

Combination number	Load case number			Action	Description
1	4001	-	4024	ULS	LC A
2	4026	-	4049	ULS	LC B
3	4051	-	4074	ULS	LC C
4	4076	-	4099	ULS	LC D
5	4101	-	4124	ULS	LC E

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.30	0	0	-9.86	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	1.19	-21.38	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-12.30	0	-1.19	-1.29	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.30	0	-1.19	-1.29	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.99	0	1.19	-21.38	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.30	0	0	-9.86	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	1.90	0	-12.82	7.87
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	-1.90	0	-12.82	-7.87
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	6.53	-53.23	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.53	30.56	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.53	30.56	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.99	0	6.53	-53.23	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	1.90	0	-12.82	7.87
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	-1.90	0	-12.82	-7.87
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.30	0	0	-9.86	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-18.53	0	0	-18.65	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	1.19	-21.38	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-12.30	0	-1.19	-1.29	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0

4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.30	0	-1.19	-1.29	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-18.53	0	1.19	-27.22	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.30	0	0	-9.86	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-18.53	0	0	-18.65	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0.95	0	-12.82	3.93
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	-0.95	0	-12.82	-3.93
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	6.78	-57.80	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.78	35.13	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.78	35.13	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-18.53	0	6.78	-63.64	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0.95	0	-12.82	3.93
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	-0.95	0	-12.82	-3.93
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.30	0	0	-9.86	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-20.26	0	0	-15.73	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	0.95	0	-12.82	3.93
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-15.99	-0.95	0	-12.82	-3.93
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.99	0	6.78	-57.80	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.78	35.13	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-15.99	0	0	-12.82	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.30	0	-6.78	35.13	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-17.26	0	6.78	-60.72	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	0.95	0	-12.82	3.93
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-15.99	-0.95	0	-12.82	-3.93
Min				-20.26	-1.90	-6.78	-63.64	-7.87
Max				-12.30	1.90	6.78	35.13	7.87

2.4.2 Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²
Parcijalni faktor bezbednosti γ_{M0} = 1,1
Provera σvd / fyd ≤ 1,0
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 235/1,1 = 213,6$ N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 86.56 N/mm² (LC D)
Provera **σvd / fyd** = 86.56 / 213,6 = 0,405< 1,0 ✓

Stub Z2 na vijaduktu u ULS je bezbedan.

2.5 Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			4.10777		-24.501	
104	Wind -x	10001	0			-4.1078		24.5014	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{24.5 \times 10^6/(8.3 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 112764377} \times (3 \times 8.3 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 15.3\text{mm}$$

$$15.3\text{mm} < 25mm.$$

Z2 pole in Stanje upotrebljivosti je bezbedno=.

IV. Proračun dodatnih stubova

Stub Z1

Slučaj 1: R = 400 m
L = 35 m
ϕ = 5°

Slučaj 2: R = 700 m
L = 50 m
ϕ = 4°

Slučaj 3: R = 1000 m
L = 60 m
ϕ = 3°

Stub Z2

Slučaj 1: R = 700 m
L = 50 m
ϕ = 4°

Slučaj 2: R = 1000 m
L = 60 m
ϕ = 3°

Gore navedeni slučajevi stubova Z1 i Z2 dokazani su bezbednim u Dodatku. Ovi proračuni mogu pokriti sve slučajeve u tabeli raspona-krivih. Na deonici Novi Sad-Subotica, svi stubovi na dispoziciji su prikazani strogo na osnovu tabele raspona-krivih, osim nekoliko koji se nalaze na otvorenoj pruzi Novi Sad putnička-Rumenka i stanici Subotica. Deo ovih stubova treba proveriti prema sledećoj tabeli.

Stubovi na otvorenoj pruzi Novi Sad putnička-Rumenka

Num of pole	height of pole	L	R	Z1	Z2
1-17	8.3	35	300	1	
1-19	8.3	35	300	1	
1-21	8.3	35	300	1	
1-34	8.3	35	300	1	
1-35	8.3	35	300	1	
315	8.3	32.36	500	1	
109	8.3	32.5	500	1	
110	8.3	32.5	500	1	
120	8.3	32.5	500	1	
121	8.3	32.5	500	1	
337	8.3	32.5	500	1	
341	8.3	32.5	500	1	
319	8.3	33.86	500	1	

99	8.3	35	500		1
100	8.3	35	500		1
103	8.3	35	500	1	
104	8.3	35	500		1
107	8.3	35	500	1	
108	8.3	35	500	1	
204	8.3	35	500	1	
205	8.3	35	500	1	
208	8.3	35	500		1
209	8.3	35	500		1
210	8.3	35	500		1
211	8.3	35	500		1
214	8.3	35	500		1
215	8.3	35	500		1
323	8.3	35	500	1	
327	8.3	35	500	1	
331	8.3	35	500	1	
332	8.3	35	500	1	
333	8.3	35	500	1	
345	8.3	37.5	500	1	
218	8.3	40	500	1	
219	8.3	40	500	1	

Stubovi u stanici Subotica

Num of pole	height of pole	L	R	Z1	Z2
321	8.3	37.3	300	1	
323	8.3	37.3	300	1	
341-1	11	25.8	300	1	
329	8.3	32.5	300		1
330	8.3	30.9	300		1
331	11	31.3	300		1
332	11	29.4	300		1
337	11	27.9	300		1
229	11	34.35	215		1
387	11	28.7	210	1	
391	11	29.3	210	1	
393	8.3	27.2	210	1	
394	8.3	24.4	210	1	
392	11	29.8	210		1
61	8.3	30	200	1	
64	8.3	24.5	200	1	
240	8.3	30	200	1	
245-1	8.3	8.8	200	1	
65	8.3	24.5	200		1
245	8.3	16.25	200		1
250	8.3	19.7	200		1

Za stubove Z1, trebaj proveriti slučaj 4(R = 300m, L = 35m, H=11m, 1 set konzola, 1 NF uže and 1 obilazni vod), Slučaj 5 (R = 500m, L = 40m, H=8.3m, 1 set konzola, 1 NF uže) i slučaj 6 (R = 200m, L = 30m, H=8.3m, 1 set konzola, 1 NF uže).
Za stubove Z2, treba proveriti slučaj 4 (R = 500m, L = 35m, H=8.3m,1 set konzola, 1 NF uže, slučaj 5 (R = 200m, L = 30m, H=11m,1 set konzola, 1 NF uže), slučaj 6 (R = 300m, L = 32.5m, H=11m,1 set konzola, 1 NF uže and 1 obilazni vod)
Metod analize ovih stubova je ista kao i u poglavljima V i VI. Statički sistem, proračun opterećenja i rezultante naprezanja će biti pojednostavljeni.

1. Stub Z1

Slučaj 4(R = 300m, L = 35m, H=11m)

Zbir opterećenja:

Z1		N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-7.9417					
2	cantilever	-1.2				-1.86	
3	catenary	-1.992				-1.9197	
4	zigzag and curve			6.56714		-50.742	
101	wind +y		-1.4102				-7.7563
102	wind -y		1.41023				7.75625
103	wind +x			2.49835		-16.383	
104	wind -x			-2.4983		16.3828	
110	ice	-1.0107				-1.3094	
121	wind+ice			3.97923		-27.798	
122	wind+ice			-3.9792		27.7975	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile::

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.13	0	0	-3.78	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	8.54	-70.88	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.13	0	-8.54	62.18	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0

4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.13	0	-8.54	62.18	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-14.47	0	8.54	-70.88	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.13	0	0	-3.78	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	1.83	0	-4.91	10.08
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	-1.83	0	-4.91	-10.08
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	11.79	-92.18	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.79	83.48	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.79	83.48	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-14.47	0	11.79	-92.18	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	1.83	0	-4.91	10.08
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	-1.83	0	-4.91	-10.08
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.13	0	0	-3.78	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.79	0	0	-6.62	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	8.54	-70.88	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.13	0	-8.54	62.18	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.13	0	-8.54	62.18	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.79	0	8.54	-72.58	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.13	0	0	-3.78	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.79	0	0	-6.62	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0.92	0	-4.91	5.04
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	-0.92	0	-4.91	-5.04
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	11.12	-88.95	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.12	80.25	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.12	80.25	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.79	0	11.12	-90.65	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0.92	0	-4.91	5.04
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	-0.92	0	-4.91	-5.04
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.13	0	0	-3.78	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-18.13	0	0	-5.76	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	0.92	0	-4.91	5.04
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.47	-0.92	0	-4.91	-5.04
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.47	0	11.12	-88.95	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.12	80.25	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0

4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.47	0	0	-4.91	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.13	0	-11.12	80.25	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.13	0	11.12	-89.80	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	0.92	0	-4.91	5.04
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.47	-0.92	0	-4.91	-5.04

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala
Material S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²
Parcijalni faktor bezbednosti γ M0 = 1,1
Provera σvd / fyd ≤ 1,0
f_{yd} = f_{yk} / γ_{M0} = 235/1,1 = 213,6 N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 119.4 N/mm² (LC D)
Provera σvd / fyd = 119.4 / 213,6 = 0,559< 1,0 ✓

Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			2.498		-16.383	
104	Wind -x	10001	0			-2.498		16.383	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{16.383 \times 10^6/(11 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 95889262} \times (3 \times 11 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 13.07\text{mm}$$

$13.07\text{mm} < 25mm$, s toga je ovaj stub u SLS-u bezbedan.

Slučaj 5(R = 500m, L = 40m, H=8.3m)

Zbir opterećenja

Z1	LC-Title	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-5.9923					
2	cantilever	-1.2				-1.86	
3	catenary	-1.2778				-2.1497	

4	zigzag and curve			3.66		-26.034	
101	wind +y		-1.4579				-6.0504
102	wind -y		1.45792				6.05036
103	wind +x			2.61472		-14.088	
104	wind -x			-2.6147		14.088	
110	ice	-0.8189				-1.4964	
121	wind+ice			4.38603		-26.486	
122	wind+ice			-4.386		26.4863	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile:

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.47	0	0	-4.01	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	4.76	-39.06	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.47	0	-4.76	29.83	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.47	0	-4.76	29.83	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.01	0	4.76	-39.06	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.47	0	0	-4.01	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	1.90	0	-5.21	7.87
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	-1.90	0	-5.21	-7.87
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	8.16	-57.37	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.47	0	-8.16	48.15	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.47	0	-8.16	48.15	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.01	0	8.16	-57.37	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	1.90	0	-5.21	7.87
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	-1.90	0	-5.21	-7.87
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.47	0	0	-4.01	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.08	0	0	-7.16	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	4.76	-39.06	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.47	0	-4.76	29.83	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0

4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.47	0	-4.76	29.83	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.08	0	4.76	-41.00	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.47	0	0	-4.01	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-12.08	0	0	-7.16	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0.95	0	-5.21	3.93
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	-0.95	0	-5.21	-3.93
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	7.61	-56.27	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.47	0	-7.61	47.05	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.47	0	-7.61	47.05	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-12.08	0	7.61	-58.22	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0.95	0	-5.21	3.93
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	-0.95	0	-5.21	-3.93
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.47	0	0	-4.01	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.54	0	0	-6.19	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	0.95	0	-5.21	3.93
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-11.01	-0.95	0	-5.21	-3.93
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.01	0	7.61	-56.27	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.47	0	-7.61	47.05	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-11.01	0	0	-5.21	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.47	0	-7.61	47.05	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.54	0	7.61	-57.25	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	0.95	0	-5.21	3.93
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-11.01	-0.95	0	-5.21	-3.93
Min				-14.54	-1.90	-8.16	-58.22	-7.87
Max				-8.47	1.90	8.16	48.15	7.87

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235

Debljina lima t ≤ 40 mm

Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²

Parcijalni faktor bezbednosti γ M0 = 1,1

Provera σvd / fyd ≤ 1,0

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 235/1,1 = 213,6$ N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 92.71 N/mm² (LC D)

Provera σvd / fyd = 92.71 / 213,6 = 0,434< 1,0 ✓

Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			2.61472		-14.088	
104	Wind -x	10001	0			-2.6147		14.088	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{14.088 \times 10^6/(8.3 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 95889262} \times (3 \times 8.3 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 10.37\text{mm}$$

$10.37\text{mm} < 25mm$, s toga je ovaj stub u SLS-u bezbedan.

Slučaj 6(R = 200m, L = 30m, H=8.3m)

Zbir opterećenja

Z1		N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-5.9923					
2	cantilever	-1.2				-1.86	
3	catenary	-1.1556				-1.9197	
4	zigzag and curve			7.44214		-52.894	
101	wind +y		-1.0641				-4.4159
102	wind -y		1.06408				4.41593
103	wind +x			1.80285		-9.549	
104	wind -x			-1.8028		9.549	
110	ice	-0.7165				-1.3094	
121	wind+ice			2.93406		-17.467	
122	wind+ice			-2.9341		17.467	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile:

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.35	0	0	-3.78	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0

4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	9.67	-73.68	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.35	0	-9.67	64.98	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.35	0	-9.67	64.98	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-10.85	0	9.67	-73.68	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.35	0	0	-3.78	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	1.38	0	-4.91	5.74
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	-1.38	0	-4.91	-5.74
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	12.02	-86.09	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.35	0	-12.02	77.40	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.35	0	-12.02	77.40	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-10.85	0	12.02	-86.09	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	1.38	0	-4.91	5.74
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	-1.38	0	-4.91	-5.74
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.35	0	0	-3.78	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.78	0	0	-6.62	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	9.67	-73.68	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.35	0	-9.67	64.98	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.35	0	-9.67	64.98	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.78	0	9.67	-75.38	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.35	0	0	-3.78	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.78	0	0	-6.62	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0.69	0	-4.91	2.87
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	-0.69	0	-4.91	-2.87
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	11.58	-85.03	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.35	0	-11.58	76.34	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.35	0	-11.58	76.34	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.78	0	11.58	-86.73	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0.69	0	-4.91	2.87
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	-0.69	0	-4.91	-2.87
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-8.35	0	0	-3.78	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.32	0	0	-5.76	0

4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	0.69	0	-4.91	2.87
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-10.85	-0.69	0	-4.91	-2.87
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-10.85	0	11.58	-85.03	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-8.35	0	-11.58	76.34	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-10.85	0	0	-4.91	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-8.35	0	-11.58	76.34	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	11.58	-85.88	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	0.69	0	-4.91	2.87
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-10.85	-0.69	0	-4.91	-2.87

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235

Debljina lima t ≤ 40 mm

Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²

Parcijalni faktor bezbednosti γ_{M0} = 1,1

Provera σvd / fyd ≤ 1,0

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 235/1,1 = 213,6$ N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 112.3 N/mm² (LC D)

Provera σvd / fyd = 112.3 / 213,6 = 0,526< 1,0 ✓

Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			1.802		-9.549	
104	Wind -x	10001	0			-1.802		9.549	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{9.549 \times 10^6/(8.3 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 95889262} \times (3 \times 8.3 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 7.03\text{mm}$$

$7.03\text{mm} < 25mm$, s toga je ovaj stub u SLS-u bezbedan.

2. Stub Z2

Slučaj 4(R = 500m, L = 35m, H=8.3m)

Zbir opterećenja

Z2	LC-Title	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-7.1412					
2	cantilever	-2.4				-3.72	
3	catenary	-1.7749				-3.8394	
4	zigzag and curve			5.85429		-41.843	
101	wind +y		-1.4579				-6.0504
102	wind -y		1.45792				6.05036
103	wind +x			3.00366		-16.813	
104	wind -x			-3.0037		16.8135	
110	ice	-1.1389				-2.6188	
121	wind+ice			5.62435		-35.205	
122	wind+ice			-5.6244		35.2048	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile:

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.32	0	0	-7.56	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	7.61	-64.22	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.32	0	-7.61	46.84	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	-7.61	46.84	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-14.71	0	7.61	-64.22	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.32	0	0	-7.56	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	1.90	0	-9.83	7.87
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	-1.90	0	-9.83	-7.87
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	11.52	-86.08	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.52	68.69	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.52	68.69	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-14.71	0	11.52	-86.08	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	1.90	0	-9.83	7.87
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	-1.90	0	-9.83	-7.87
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.32	0	0	-7.56	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.19	0	0	-13.23	0

4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	7.61	-64.22	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.32	0	-7.61	46.84	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	-7.61	46.84	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.19	0	7.61	-67.63	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.32	0	0	-7.56	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.19	0	0	-13.23	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0.95	0	-9.83	3.93
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	-0.95	0	-9.83	-3.93
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	11.27	-87.11	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.27	69.72	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.27	69.72	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.19	0	11.27	-90.51	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0.95	0	-9.83	3.93
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	-0.95	0	-9.83	-3.93
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-11.32	0	0	-7.56	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-18.45	0	0	-11.53	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	0.95	0	-9.83	3.93
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-14.71	-0.95	0	-9.83	-3.93
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-14.71	0	11.27	-87.11	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.27	69.72	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-14.71	0	0	-9.83	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-11.32	0	-11.27	69.72	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.45	0	11.27	-88.81	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	0.95	0	-9.83	3.93
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-14.71	-0.95	0	-9.83	-3.93
Min				-18.45	-1.90	-11.52	-90.51	-7.87
Max				-11.32	1.90	11.52	69.72	7.87

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material	S235		
Debljina lima	t	≤ 40 mm	
Granica elastičnosti		fyk	= 235 N/mm²
Parcijalni faktor bezbednosti	γ M0		= 1,1

Provera σvd / fyd ≤ 1,0

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 235/1,1 = 213,6$ N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 122.16 N/mm² (LC D)

Provera σvd / fyd = 122.16 / 213,6 = 0,572< 1,0 ✓

Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			3.00366		-16.813	
104	Wind -x	10001	0			-3.0037		16.8135	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{16.813 \times 10^6/(8.3 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 112764377} \times (3 \times 8.3 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 10.5\text{mm}$$

$10.5\text{mm} < 25mm$. Ovaj stub u SLS-u je bezbedan.

Slučaj 5(R =200m, L = 30m, H=11m)

Zbir opterećenja

Z2		N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-11.464					
2	cantilever	-2.4				-3.72	
3	catenary	-1.5785				-3.3795	
4	zigzag and curve			11.34		-81.002	
101	wind +y		-1.4102				-7.7563
102	wind -y		1.41023				7.75625
103	wind +x			2.37724		-14.49	
104	wind -x			-2.3772		14.4896	
110	ice	-0.9762				-2.2447	
121	wind+ice			4.01674		-25.995	
122	wind+ice			-4.0167		25.9952	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile:

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ

			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.44	0	0	-7.10	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	14.74	-114.53	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.44	0	-14.74	98.20	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.44	0	-14.74	98.20	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-20.08	0	14.74	-114.53	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.44	0	0	-7.10	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	1.83	0	-9.23	10.08
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	-1.83	0	-9.23	-10.08
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	17.83	-133.37	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.83	117.04	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.83	117.04	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-20.08	0	17.83	-133.37	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	1.83	0	-9.23	10.08
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	-1.83	0	-9.23	-10.08
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.44	0	0	-7.10	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-21.34	0	0	-12.15	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	14.74	-114.53	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.44	0	-14.74	98.20	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.44	0	-14.74	98.20	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-21.34	0	14.74	-117.45	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.44	0	0	-7.10	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-21.34	0	0	-12.15	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0.92	0	-9.23	5.04
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	-0.92	0	-9.23	-5.04
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	17.35	-131.43	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.35	115.10	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.35	115.10	0

4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-21.34	0	17.35	-134.35	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0.92	0	-9.23	5.04
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	-0.92	0	-9.23	-5.04
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-15.44	0	0	-7.10	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-23.71	0	0	-10.69	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	0.92	0	-9.23	5.04
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-20.08	-0.92	0	-9.23	-5.04
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-20.08	0	17.35	-131.43	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.35	115.10	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-20.08	0	0	-9.23	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-15.44	0	-17.35	115.10	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-20.71	0	17.35	-132.89	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	0.92	0	-9.23	5.04
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-20.08	-0.92	0	-9.23	-5.04

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²
Parcijalni faktor bezbednosti γ M0 = 1,1
Provera σvd / fyd ≤ 1,0
f_{yd} = f_{yk} / γ_{M0} = 235/1,1 = 213,6 N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 146.7 N/mm² (LC D)
Provera σvd / fyd = 146.7 / 213,6 = 0,687< 1,0 ✓

Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			4.017		-25.995	
104	Wind -x	10001	0			-4.017		25.995	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{25.995 \times 10^6/(11 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 112764377} \times (3 \times 11 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 17.63\text{mm}$$

$17.63\text{mm} < 25mm$. Ovaj stub u SLS-u je bezbedan.

Slučaj 4(R = 300m, L = 32.5m, H=11m)

Zbir opterećenja

Z2		N	VY	VZ	MT	MY	MZ
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	self-weight	-11.464					
2	cantilever	-2.4				-3.72	
3	catenary	-2.489				-3.6095	
4	zigzag and curve			9.77923		-73.581	
101	wind +y		-1.4102				-7.7563
102	wind -y		1.41023				7.75625
103	wind +x			2.78222		-18.295	
104	wind -x			-2.7822		18.2947	
110	ice	-1.3307				-2.4317	
121	wind+ice			4.88304		-34.006	
122	wind+ice			-4.883		34.0061	
201	low tem						
202	high tem						
300	maintenance	-2					

Unutrašnje sile:

LC	LC-title	NR	X	N	VY	VZ	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
4001	LC A MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.35	0	0	-7.33	0
4002	LC A MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4003	LC A MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4004	LC A MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4005	LC A MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	12.71	-105.18	0
4006	LC A MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-16.35	0	-12.71	88.33	0
4007	LC A MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4008	LC A MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4009	LC A MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.35	0	-12.71	88.33	0
4010	LC A MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-21.26	0	12.71	-105.18	0
4011	LC A MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4012	LC A MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4026	LC B MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.35	0	0	-7.33	0
4027	LC B MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4028	LC B MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	1.83	0	-9.53	10.08
4029	LC B MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	-1.83	0	-9.53	-10.08
4030	LC B MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	16.33	-128.97	0
4031	LC B MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-16.35	0	-16.33	112.11	0
4032	LC B MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4033	LC B MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0

4034	LC B MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.35	0	-16.33	112.11	0
4035	LC B MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-21.26	0	16.33	-128.97	0
4036	LC B MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	1.83	0	-9.53	10.08
4037	LC B MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	-1.83	0	-9.53	-10.08
4051	LC C MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.35	0	0	-7.33	0
4052	LC C MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-22.99	0	0	-12.69	0
4053	LC C MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4054	LC C MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4055	LC C MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	12.71	-105.18	0
4056	LC C MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-16.35	0	-12.71	88.33	0
4057	LC C MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4058	LC C MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4059	LC C MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.35	0	-12.71	88.33	0
4060	LC C MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-22.99	0	12.71	-108.34	0
4061	LC C MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4062	LC C MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4076	LC D MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.35	0	0	-7.33	0
4077	LC D MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-22.99	0	0	-12.69	0
4078	LC D MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0.92	0	-9.53	5.04
4079	LC D MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	-0.92	0	-9.53	-5.04
4080	LC D MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	15.89	-127.29	0
4081	LC D MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-16.35	0	-15.89	110.43	0
4082	LC D MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4083	LC D MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4084	LC D MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.35	0	-15.89	110.43	0
4085	LC D MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-22.99	0	15.89	-130.45	0
4086	LC D MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0.92	0	-9.53	5.04
4087	LC D MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	-0.92	0	-9.53	-5.04
4101	LC E MAX B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-16.35	0	0	-7.33	0
4102	LC E MIN B---N*K-UX*F--P*	10001	0	-25.12	0	0	-11.11	0
4103	LC E MAX B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	0.92	0	-9.53	5.04
4104	LC E MIN B--VY*K-UY*F-M*	10001	0	-21.26	-0.92	0	-9.53	-5.04
4105	LC E MAX B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-21.26	0	15.89	-127.29	0
4106	LC E MIN B--VZ*K-UZ*F--P*	10001	0	-16.35	0	-15.89	110.43	0
4107	LC E MAX B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4108	LC E MIN B-MT*K-RX*F--P*	10001	0	-21.26	0	0	-9.53	0
4109	LC E MAX B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-16.35	0	-15.89	110.43	0
4110	LC E MIN B-MY*K-RY*F--P*	10001	0	-22.12	0	15.89	-128.87	0
4111	LC E MAX B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	0.92	0	-9.53	5.04
4112	LC E MIN B-MZ*K-RZ*F--P*	10001	0	-21.26	-0.92	0	-9.53	-5.04

Analiza naprezanja

Provera naprezanja za granično stanje nosivosti vrši se za sistem za koji se radi proračun u teoriji prvog reda.

Vrednosti karakteristika materijala

Material S235
Debljina lima t ≤ 40 mm
Granica elastičnosti fyk = 235 N/mm²
Parcijalni faktor bezbednosti γ M0 = 1,1
Provera σvd / fyd ≤ 1,0
f_{yd} = f_{yk} / γ_{M0} = 235/1,1 = 213,6 N/ mm²

Maksimalno ekvivalentno naprezanje: σ_{vd} = 143.5 N/mm² (LC D)
Provera σvd / fyd = 143.5 / 213,6 = 0,672< 1,0 ✓
Ovaj stub u ULS je bezbedan.

Stanje upotrebljivosti

LC	LC-title	NR	x	N	VY	VZ	MT	MY	MZ
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
103	Wind +x	10001	0			4.88		-34.01	
104	Wind -x	10001	0			-4.88		34.01	

Ugib na visini kontaktnog provodnika.

$$\mu x = \frac{My/L \times Hc^2}{6EI} \times (3L - Hc)$$

$$= \frac{34.01 \times 10^6/(11 \times 10^3) \times (6.3 \times 10^3)^2}{6 \times 210 \times 10^3 \times 112764377} \times (3 \times 11 \times 10^3 - 6.3 \times 10^3)$$

$$= 23.06\text{mm}$$

$23.06\text{mm} < 25mm$. Ovaj stub u SLS-u je bezbedan.

V. Proračun šipova

1. Geološki podaci and model proračuna

Geološki parametri za celu deonicu Novi Sad-Subotica prikazani su u sledećim dokumentima:

(1) E1_1-1.1.6.2. - Longitudinal cros section Novi Sad-Rumenka Section I.dwg
(2) E1_1-2.1.6.2. - Longitudinal cros section Rumenka - Vrbas Nova Section I.dwg
(3) E1_1-3.1.6.2. - Longitudinal cros section Vrbas Nova-Zobnatica Section II.dwg
(4) LONGITUDINAL CROS SECTION KM 148+000-156+225.dwg
(5) LONGITUDINAL CROS SECTION KM 156+000-166+000.dwg
(6) LONGITUDINAL CROS SECTION KM 165+665-184+634.dwg

Prema <E1_1-1.1.6.2. - Longitudinal cros section Novi Sad-Rumenka Section I.dwg>, <E1_1-2.1.6.2. - Longitudinal cros section Rumenka - Vrbas Nova Section I.dwg> and <E1_1-3.1.6.2. - Longitudinal cros section Vrbas Nova-Zobnatica Section II.dwg>, Dva najnepovoljnija geološka uslova ukopavanja temelja KM na ovoj deonici dele se na GD A (Geološki podaci A) i GD B (Geološki podaci B) , prikazan na sl. 5.1.1-1 i sl. 5.1.1-2

Na sl. 5.1.1-1, geološki parametri prvog sloja tla CIL-CII su Mv=5.574Mpa, c=14kpa, φ=18°, γ=20.4kN/m3, debljina ovog sloja je 3.2m (od površine tla do dubine ~3.2m). Geološki parametri drugog sloja tla CII Mv=4.693Mpa, c=14kpa, φ=18°, γ=20.1kN/m3, debljina ovog sloja je 1.6 m (od dubine ~3.2m do 4.8m). Geološki parametri trećeg sloja CIL su Mv=5.925Mpa, c=16kpa, φ=17°, γ=21kN/m3, debljina ovog sloja je 1m (od dubine ~4.8m do 5.8m).

S obzirom da se ovi geološki uslovi pojavljuju samo na otvorenoj pruzi od Lovćenca do Bačke Topole, potrebno je uraditi proračune samo temelja stubova sa konzolama J1, J2, i temelja kabla za sidrenje JLX.

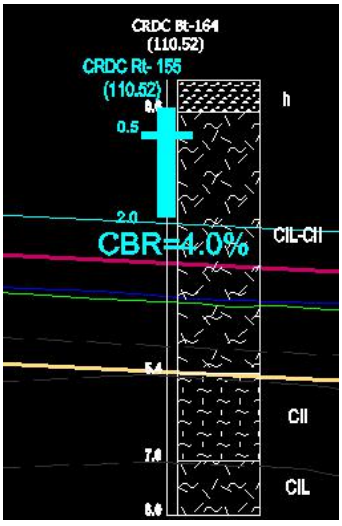
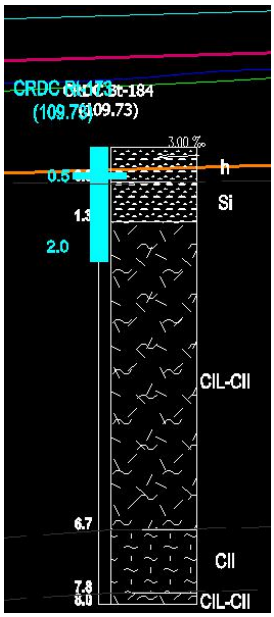


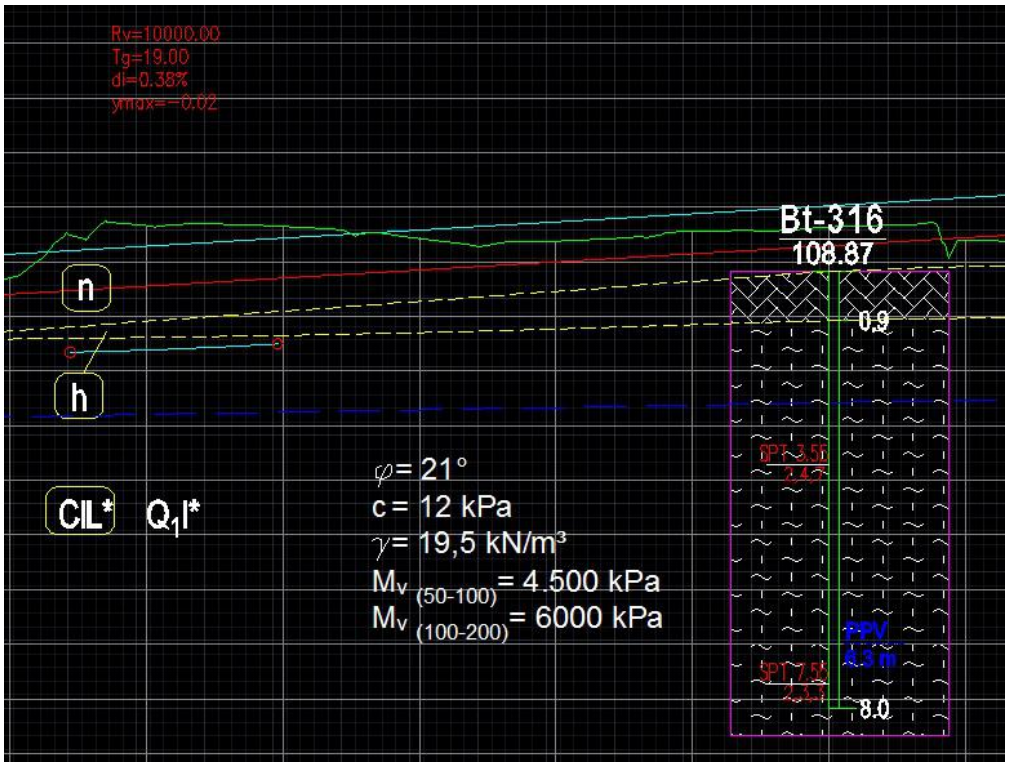
Fig.5.1.1-1 GD A (Geološki podaci A)

Na sl. 5.1.1-2, geološki parametri sloja CIL-CII su Mv=5.081Mpa, c=18kpa, φ=19°, γ=20.6kN/m^{3,} , debljina ovog sloja je 6m (od površine tla do dubine ~6m). Pretpostavlja se da performanse sloja h i Si nisu manja od CIL-CII, u suprotnom moraju biti sprovedene mere poboljšanja zamenom ispune, sabijanjem, itd.



sl.5.1.1-2 GD B (Geološki podaci B)

Prema crtežima <LONGITUDINAL CROS SECTION KM 148+000-156+225.dwg>, <LONGITUDINAL CROS SECTION KM 156+000-166+000.dwg> i <LONGITUDINAL CROS SECTION KM 165+665-184+634.dwg>, najnepovoljnije stanje tla u opsegu postavljanja šipa prikazano je na Slici 5.1.1- 3. Na istoj slici geološki podaci tla sloja CIL*Q1l* su Mv=6Mpa, c=12kpa, φ=21°, γ=19.5kN/m3, debljina ovog sloja je veća od 6m. Performanse sloja tla h nisu manje od CIL*Q1l*.



sl.5.1.1-3 GD C (Geološki podaci C)

Ukratko, kombinacija tipova temelja i geoloških uslova za koje treba uraditi proračun na deonici Novi Sad-Subotica su sledeće:

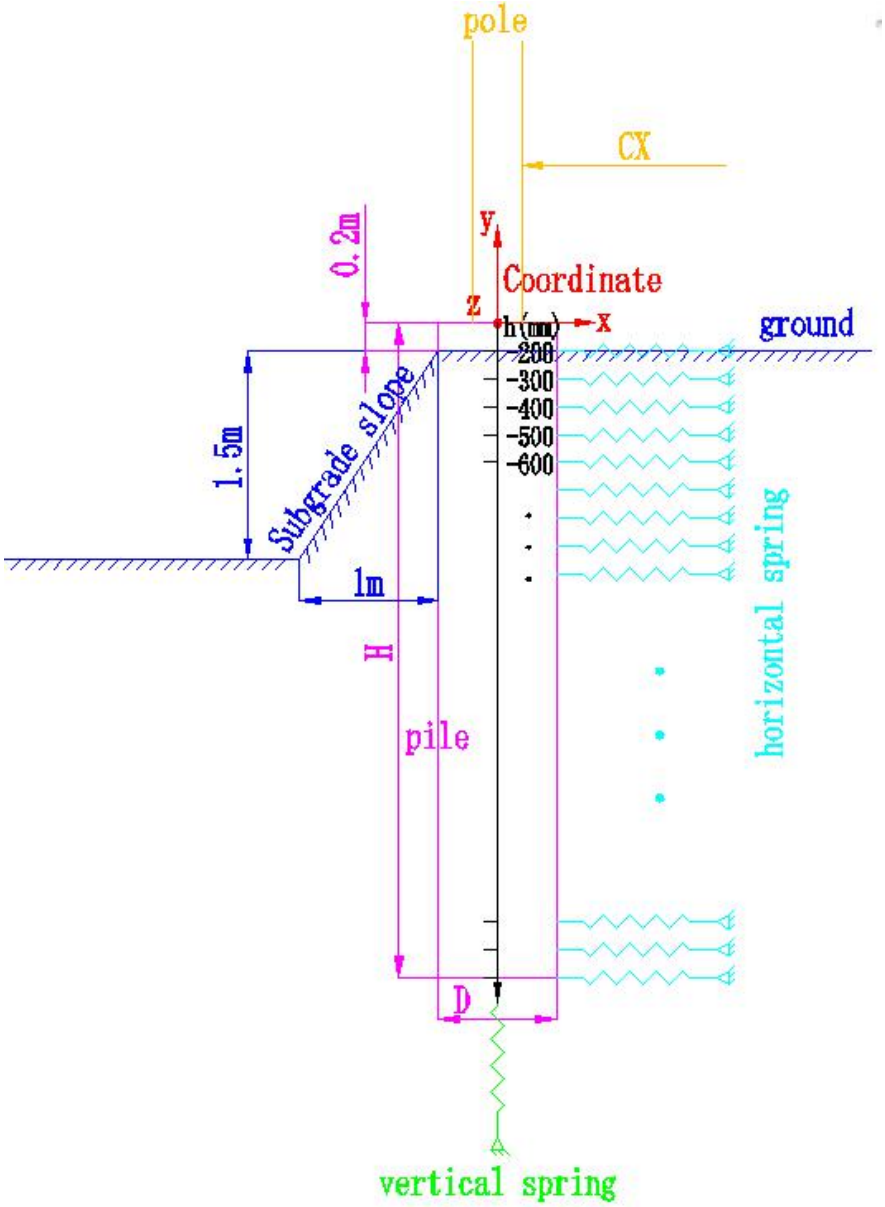
(1) Temelj YHJ-1 u geološkim uslovima GD B, GD C

(2) Temelj YHJ-2 u geološkim uslovima GD B, GD C
(3) . Temelj JLX u geološkim uslovima GD B, GD C
(4) Temelj J1 u geološkim uslovima, GD A, GD B, GD C
(5) Temelj J2 u geološkim uslovima GD A, GD B, GD C

Da bi uzeli u obzir najnepovoljnije radno stanje, šipovi YHJ-1, YHJ-2, J1i J2 se proveravaju sa nagibom podtla (plava boja) kao što je prikazano na slici 5.1.2 kada je na delu uspravnom na kolosek. Na delu paralelno sa kolosekom, šipovi YHJ-1, YHJ-2, JLX, J1 and J2 proveravaju se bez nagiba podtla.

Na slici 5.1.2, veličina D i H šipa (ružičasta boja), kao i prečnik i količina armature biće navedeni na početku poglavlja svakog šipa. Izvor koordinata (crvena boja) nalazi se u srednjoj tački gornje površine šipa. Sve sile ili momenti biće dodati na početku koordinate. Opruga se (svetloplava boja i zelena boja) koristi za simulaciju funkcije između šipa i tla. Izračunaće se svaka krutost opruge h (mm) (crna boja) koristi se za razlikovanje različitih horizontalnih opruga.

Da bi se garantovala sigurnost šipa, s jedne strane, ugib vrha šipa u uspravnom pravcu na kolosek ne sme biti veći od 6,25 mm. S druge strane, naprezanja σ između šipa i okolnog tla ne bi trebalo da prelaze dozvoljenu vrednost eph,d,Pfah. Prema formuli (40) DIN 4085-2017 (41), u pravcu paralelnom ka koloseku, gde je tlo preko dužine šipa ravno, vrednost eph, d, Pfahl će se izračunati sa kpgh = 2,61. U pravcu uspravno na kolosek, kada tlo ima nagib podtla preko određene dužine, u ovom slučaju dužine 1,5 m, izračunaće se vrednost eph, d, Pfahl sa kpgh = 1,373 preko ove dužine i sa kpgh = 2,61 od z = 1,5 m do dna šipa.



Slika5.1.2. model proračuna

Na osnovu gore prikazanih informacija, model FEM napravljen je u programu Ansis 2020R2 prikazanom na sl.5.1.3 i sl.5.1.4. Svojstva šipa i armature navedena su na sledeći način:

Šip:

Materijal: C25/30 Elastični modul: 31476Mpa Poasonov koeficijent:0.2

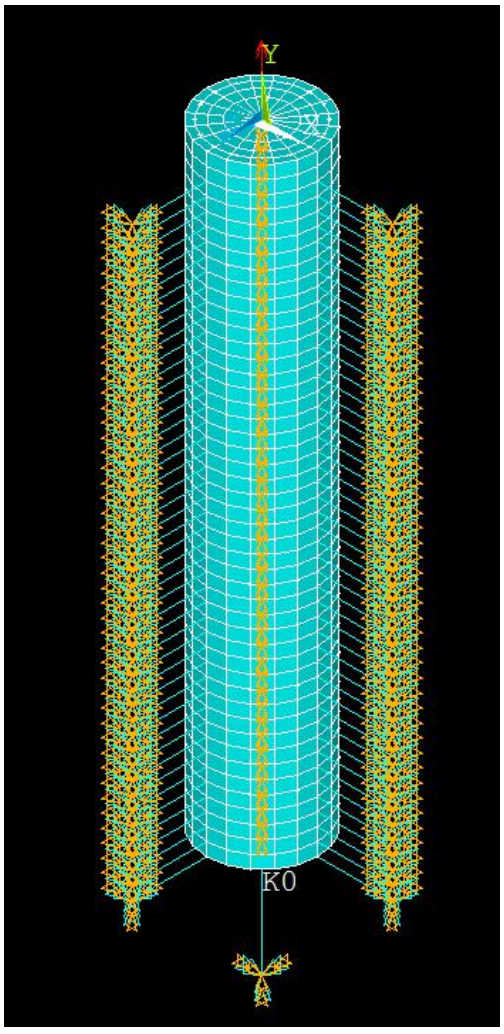
Gustina :$2.5\times10^{3}kg/mm^{3}$

Armatura:

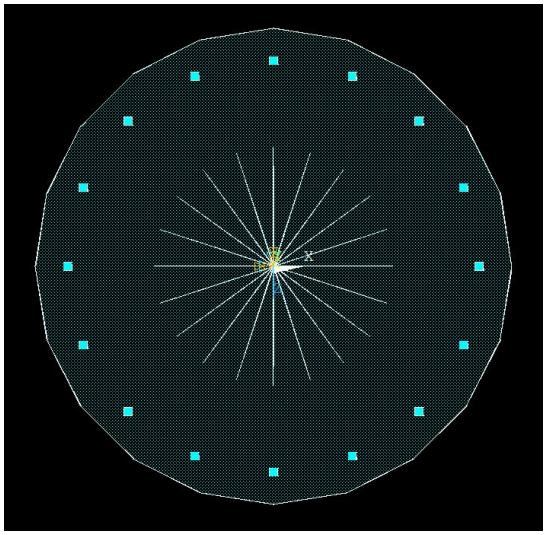
Material: B500B Elastični modul: 2×10^{5}Mpa Poasonov koeficijent: 0.3

Gustina:$7.85\times10^{3}kg/mm^{3}$

Debljina zaštitnog sloja betona: 50mm



Slika5.1.3 FEM model šipa u Ansys 2020R2



Slika5.1.4 Sekcija šipa i armature u Ansys 2020R2

Svi sledeći proračuni su rađeni prema EN 1997-1, DIN 1054-2010 and DIN 4085-2017.

2. Proračun šipa

2.1. Šip YHJ-1 sa GD B

Veličina šipa i sile

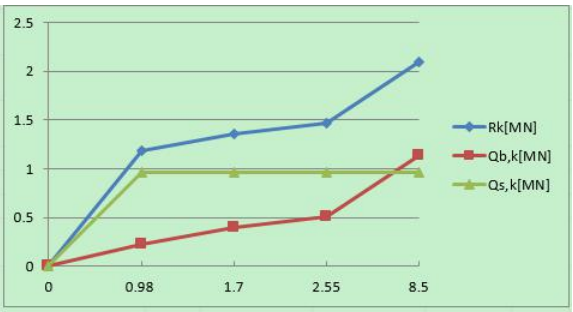
Prema goreprikazanom rezultatu, max sile na vrhu šipa YHJ-1 su Fy=-55kN, Fx=33.9kN and Mz=-111.32kNm
Contributive širina šipa: a=3×D=3×0.85=2.55m
Sile opterećenja: Mzd=-111.32/2.55=-43.65 kNm/m Fxd=33.9/2.55=13.29kN/m
Prečnuk YHJ-1 šipa D je 0.85m, ukupna dužina YHJ-1 šipa H je 4.7m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 4.5m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 16mm i količina armature je 16.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se prema sledećem:
Kada je CIL-CI ne-kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):

Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

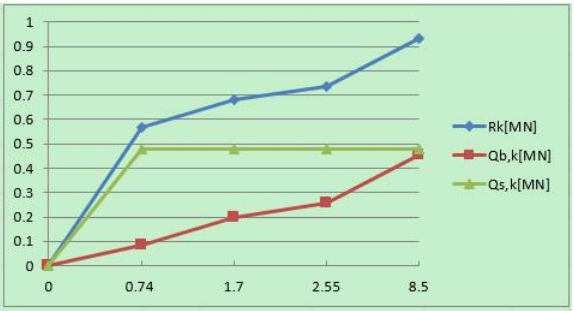
Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	4.5					
Pile length H'[m]	4.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2					
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08					
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	1.134	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pile skin area As[m2]	12.01	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.961	0.000	0.000	0.000	0.000	0.961
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.961	



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.98	0.961	0.229	1.190
0.02	0.7	1.7	0.961	0.397	1.358
0.03	0.9	2.55	0.961	0.510	1.471
0.1	2	8.5	0.961	1.134	2.095
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.686	Rk/2[MN]	0.480	
			Szu(cm)	0.396	
			Cf[MN/m]	121.357	

Cf1=121.357MN/m
Kada je CIL-CII kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):
Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	4.5							
Pile length H'[m]	4.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8							
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04							
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.454	0.000	0.000	0.000	0.000			
Pile skin area As[m2]	12.01	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.480	0.000	0.000	0.000	0.000	0.480		
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.480			



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.74	0.480	0.086	0.567
0.02	0.35	1.7	0.480	0.199	0.679
0.03	0.45	2.55	0.480	0.255	0.736
0.1	0.8	8.5	0.480	0.454	0.934
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.343	Rk/2[MN]	0.240	
			Szu(cm)	0.314	
			Cf[MN/m]	76.580	

Cf2=76.58MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=76.58MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

ks=Mv/D=5.081/0.85=5.98MN/m^3

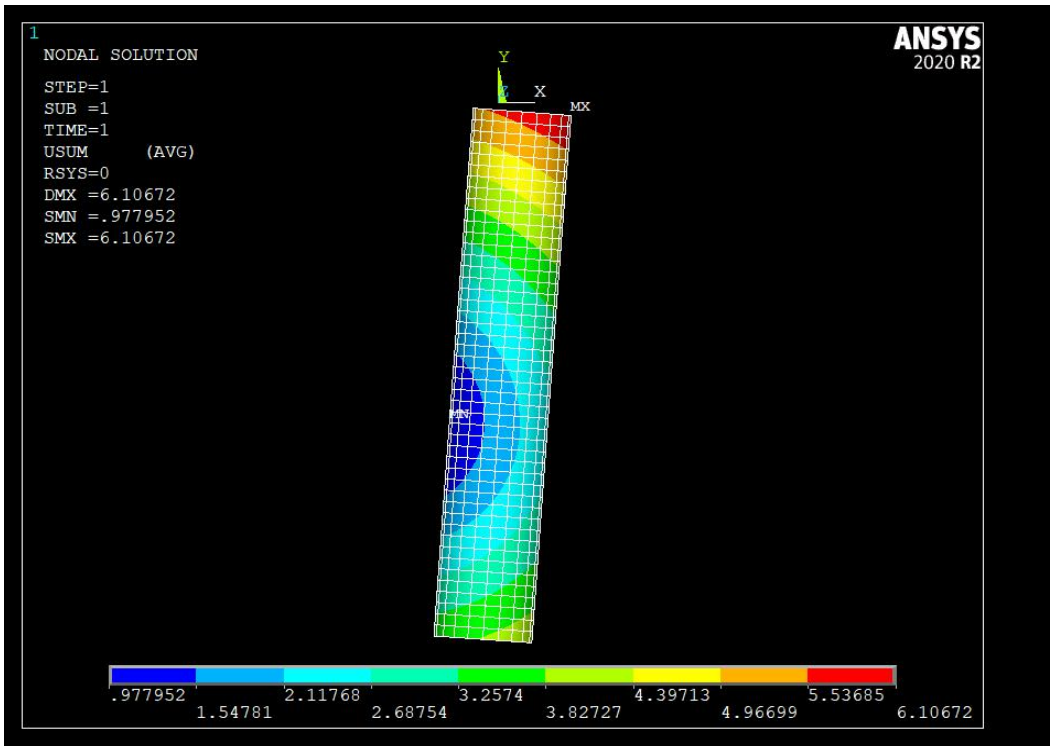
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	5.98	0.00
-300.	5.98	199.25
-400.	5.98	398.51
-500.	5.98	597.76
-600.	5.98	597.76
-700.	5.98	597.76
-800.	5.98	597.76
-900.	5.98	597.76
-1000.	5.98	597.76
-1100.	5.98	597.76
-1200.	5.98	597.76
-1300.	5.98	597.76
-1400.	5.98	597.76
-1500.	5.98	597.76
-1600.	5.98	597.76
-1700.	5.98	597.76
-1800.	5.98	597.76
-1900.	5.98	597.76
-2000.	5.98	597.76
-2100.	5.98	597.76
-2200.	5.98	597.76

-2300.	5.98	597.76
-2400.	5.98	597.76
-2500.	5.98	597.76
-2600.	5.98	597.76
-2700.	5.98	597.76
-2800.	5.98	597.76
-2900.	5.98	597.76
-3000.	5.98	597.76
-3100.	5.98	597.76
-3200.	5.98	597.76
-3300.	5.98	597.76
-3400.	5.98	597.76
-3500.	5.98	597.76
-3600.	5.98	597.76
-3700.	5.98	597.76
-3800.	5.98	597.76
-3900.	5.98	597.76
-4000.	5.98	597.76
-4100.	5.98	597.76
-4200.	5.98	597.76
-4300.	5.98	597.76
-4400.	5.98	597.76
-4500.	5.98	597.76
-4600.	5.98	597.76
-4700.	5.98	298.88

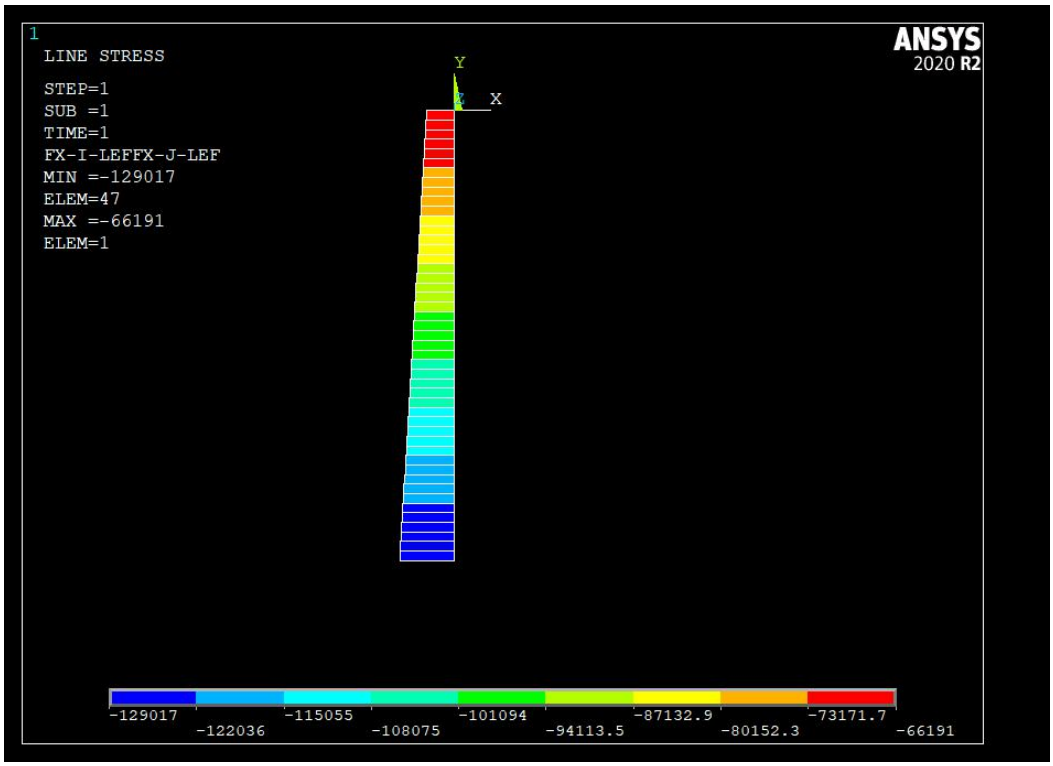
Rezultati simaulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

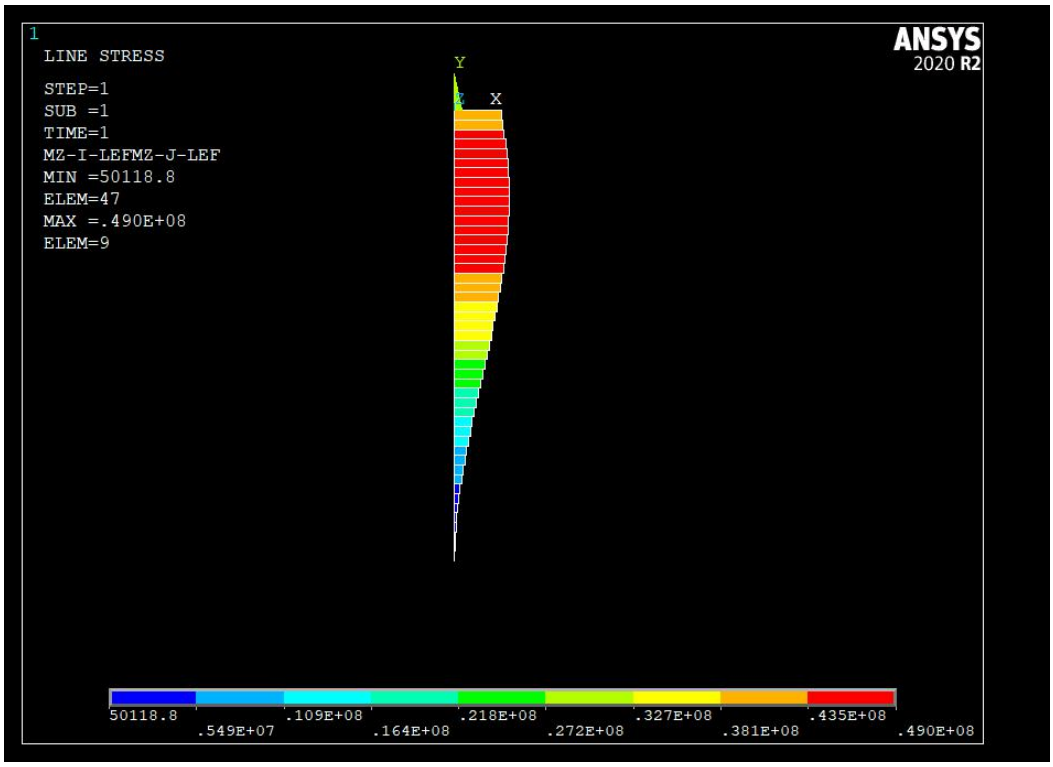


Ugib šipa

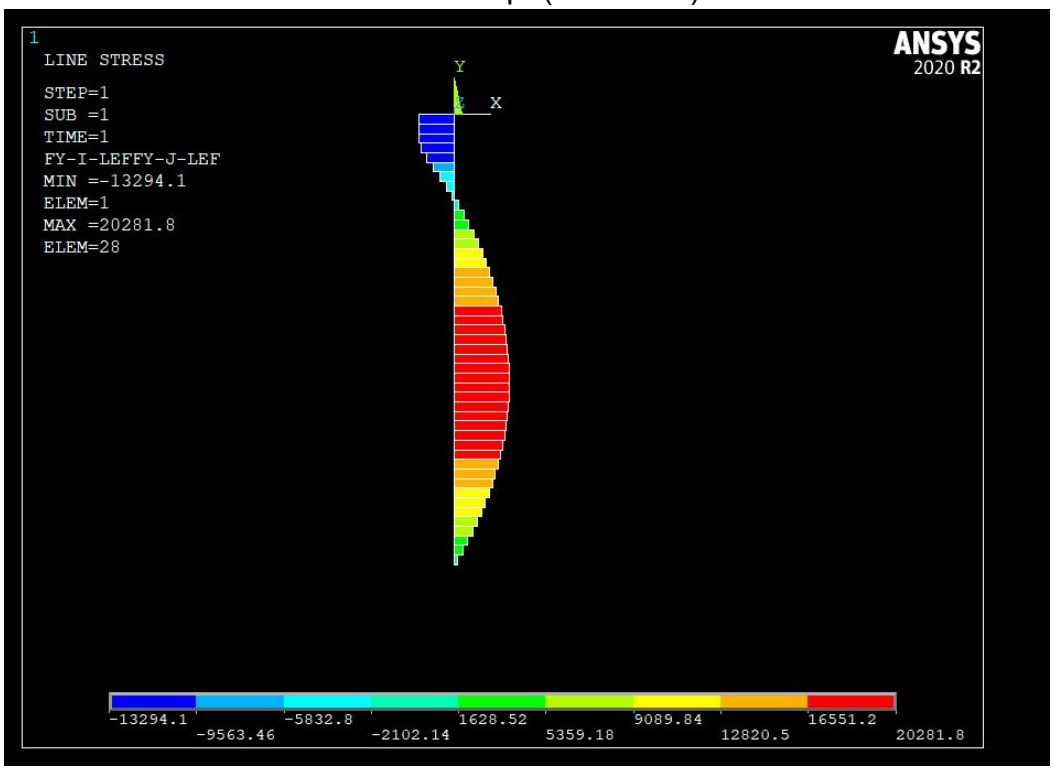
Max ugib na vrhu šipa je 6.1mm,manje od 6.25mm.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

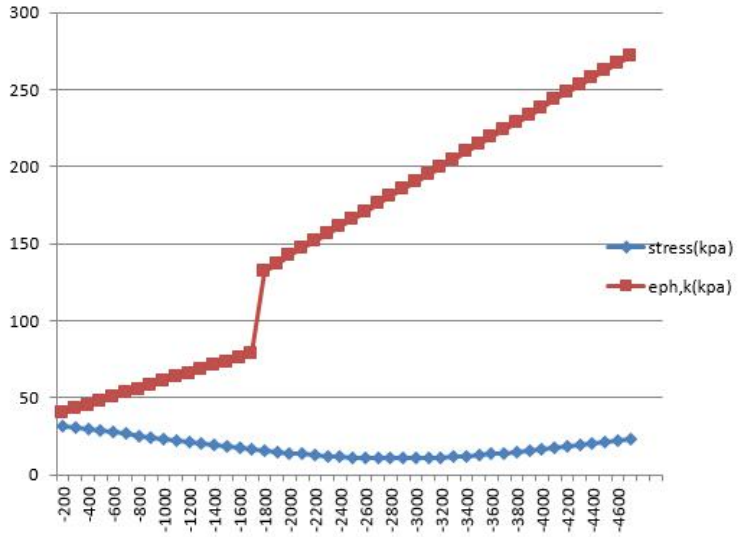
$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$
$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$
$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.97	-2.04	32.09	40.09	50.97	0.63
-300.	4.77	-2.03	30.97	42.65	54.21	0.57
-400.	4.57	-2.02	29.85	45.20	57.46	0.52
-500.	4.37	-2.01	28.75	47.76	60.71	0.47
-600.	4.17	-2.00	27.65	50.31	63.96	0.43
-700.	3.97	-1.99	26.56	52.87	67.21	0.40
-800.	3.78	-1.98	25.49	55.42	70.45	0.36
-900.	3.58	-1.97	24.43	57.98	73.70	0.33
-1000.	3.39	-1.96	23.38	60.53	76.95	0.30
-1100.	3.19	-1.95	22.35	63.09	80.20	0.28
-1200.	3.00	-1.94	21.34	65.64	83.45	0.26
-1300.	2.80	-1.93	20.34	68.20	86.69	0.23
-1400.	2.61	-1.92	19.36	70.75	89.94	0.22
-1500.	2.42	-1.91	18.41	73.31	93.19	0.20
-1600.	2.23	-1.90	17.49	75.86	96.44	0.18
-1700.	2.04	-1.88	16.59	78.42	99.69	0.17
-1800.	1.85	-1.87	15.73	132.21	168.07	0.09
-1900.	1.66	-1.86	14.91	137.03	174.19	0.09
-2000.	1.47	-1.85	14.13	141.85	180.32	0.08
-2100.	1.28	-1.84	13.41	146.67	186.45	0.07
-2200.	1.09	-1.83	12.75	151.49	192.58	0.07
-2300.	0.90	-1.82	12.15	156.32	198.71	0.06
-2400.	0.72	-1.81	11.64	161.14	204.84	0.06
-2500.	0.53	-1.80	11.22	165.96	210.97	0.05
-2600.	0.34	-1.79	10.89	170.78	217.09	0.05
-2700.	0.16	-1.78	10.68	175.60	223.22	0.05
-2800.	-0.03	-1.77	10.57	180.42	229.35	0.05
-2900.	-0.22	-1.76	10.59	185.24	235.48	0.04
-3000.	-0.40	-1.75	10.72	190.06	241.61	0.04
-3100.	-0.59	-1.74	10.96	194.88	247.74	0.04
-3200.	-0.77	-1.73	11.30	199.70	253.87	0.04
-3300.	-0.96	-1.72	11.74	204.53	259.99	0.05
-3400.	-1.14	-1.71	12.26	209.35	266.12	0.05
-3500.	-1.33	-1.69	12.86	214.17	272.25	0.05
-3600.	-1.51	-1.68	13.52	218.99	278.38	0.05
-3700.	-1.69	-1.67	14.23	223.81	284.51	0.05
-3800.	-1.88	-1.66	14.99	228.63	290.64	0.05
-3900.	-2.06	-1.65	15.79	233.45	296.76	0.05
-4000.	-2.25	-1.64	16.63	238.27	302.89	0.05

-4100.	-2.43	-1.63	17.49	243.09	309.02	0.06
-4200.	-2.61	-1.62	18.38	247.92	315.15	0.06
-4300.	-2.80	-1.61	19.29	252.74	321.28	0.06
-4400.	-2.98	-1.60	20.22	257.56	327.41	0.06
-4500.	-3.17	-1.59	21.17	262.38	333.54	0.06
-4600.	-3.35	-1.58	22.13	267.20	339.66	0.07
-4700.	-3.53	-1.57	23.11	272.02	345.79	0.07



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

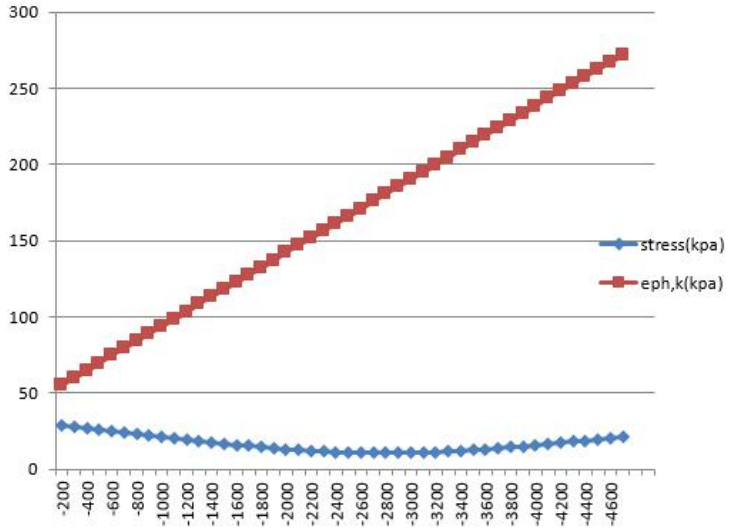
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	5.98	298.88
-300.	5.98	597.76
-400.	5.98	597.76
-500.	5.98	597.76
-600.	5.98	597.76
-700.	5.98	597.76
-800.	5.98	597.76
-900.	5.98	597.76
-1000.	5.98	597.76
-1100.	5.98	597.76
-1200.	5.98	597.76
-1300.	5.98	597.76
-1400.	5.98	597.76
-1500.	5.98	597.76
-1600.	5.98	597.76
-1700.	5.98	597.76
-1800.	5.98	597.76
-1900.	5.98	597.76
-2000.	5.98	597.76

-2100.	5.98	597.76
-2200.	5.98	597.76
-2300.	5.98	597.76
-2400.	5.98	597.76
-2500.	5.98	597.76
-2600.	5.98	597.76
-2700.	5.98	597.76
-2800.	5.98	597.76
-2900.	5.98	597.76
-3000.	5.98	597.76
-3100.	5.98	597.76
-3200.	5.98	597.76
-3300.	5.98	597.76
-3400.	5.98	597.76
-3500.	5.98	597.76
-3600.	5.98	597.76
-3700.	5.98	597.76
-3800.	5.98	597.76
-3900.	5.98	597.76
-4000.	5.98	597.76
-4100.	5.98	597.76
-4200.	5.98	597.76
-4300.	5.98	597.76
-4400.	5.98	597.76
-4500.	5.98	597.76
-4600.	5.98	597.76
-4700.	5.98	298.88

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.34	-2.04	28.68	55.07	70.01	0.41
-300.	4.16	-2.03	27.69	59.89	76.14	0.36
-400.	3.99	-2.02	26.71	64.72	82.27	0.32
-500.	3.81	-2.01	25.74	69.54	88.39	0.29
-600.	3.63	-2.00	24.78	74.36	94.52	0.26
-700.	3.45	-1.99	23.83	79.18	100.65	0.24
-800.	3.28	-1.98	22.89	84.00	106.78	0.21
-900.	3.10	-1.97	21.97	88.82	112.91	0.19
-1000.	2.93	-1.96	21.06	93.64	119.04	0.18
-1100.	2.76	-1.95	20.17	98.46	125.17	0.16
-1200.	2.58	-1.94	19.30	103.28	131.29	0.15
-1300.	2.41	-1.93	18.45	108.10	137.42	0.13
-1400.	2.24	-1.92	17.61	112.93	143.55	0.12
-1500.	2.07	-1.91	16.81	117.75	149.68	0.11
-1600.	1.90	-1.90	16.03	122.57	155.81	0.10

-1700.	1.73	-1.88	15.28	127.39	161.94	0.09
-1800.	1.56	-1.87	14.56	132.21	168.07	0.09
-1900.	1.39	-1.86	13.89	137.03	174.19	0.08
-2000.	1.22	-1.85	13.26	141.85	180.32	0.07
-2100.	1.05	-1.84	12.68	146.67	186.45	0.07
-2200.	0.88	-1.83	12.15	151.49	192.58	0.06
-2300.	0.71	-1.82	11.70	156.32	198.71	0.06
-2400.	0.55	-1.81	11.31	161.14	204.84	0.06
-2500.	0.38	-1.80	11.00	165.96	210.97	0.05
-2600.	0.21	-1.79	10.78	170.78	217.09	0.05
-2700.	0.05	-1.78	10.64	175.60	223.22	0.05
-2800.	-0.12	-1.77	10.60	180.42	229.35	0.05
-2900.	-0.28	-1.76	10.64	185.24	235.48	0.05
-3000.	-0.45	-1.75	10.78	190.06	241.61	0.04
-3100.	-0.61	-1.74	11.01	194.88	247.74	0.04
-3200.	-0.78	-1.73	11.32	199.70	253.87	0.04
-3300.	-0.94	-1.72	11.70	204.53	259.99	0.04
-3400.	-1.11	-1.71	12.15	209.35	266.12	0.05
-3500.	-1.27	-1.69	12.66	214.17	272.25	0.05
-3600.	-1.43	-1.68	13.22	218.99	278.38	0.05
-3700.	-1.60	-1.67	13.83	223.81	284.51	0.05
-3800.	-1.76	-1.66	14.48	228.63	290.64	0.05
-3900.	-1.93	-1.65	15.17	233.45	296.76	0.05
-4000.	-2.09	-1.64	15.89	238.27	302.89	0.05
-4100.	-2.25	-1.63	16.63	243.09	309.02	0.05
-4200.	-2.42	-1.62	17.40	247.92	315.15	0.06
-4300.	-2.58	-1.61	18.18	252.74	321.28	0.06
-4400.	-2.75	-1.60	18.99	257.56	327.41	0.06
-4500.	-2.91	-1.59	19.81	262.38	333.54	0.06
-4600.	-3.07	-1.58	20.65	267.20	339.66	0.06
-4700.	-3.24	-1.57	21.49	272.02	345.79	0.06



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm.. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl.
S toga, šip YHJ-1 sa GD B je bezbedan.

2.2. Šip YHJ-1 sa GD C

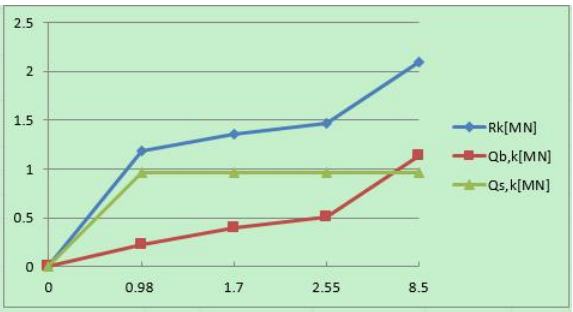
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa YHJ-1 su Fy=-55kN, Fx=33.9kN and Mz=-111.32kNm.
Relevatna širina šipa: a=3×D=3×0.85=2.55m
Sile opterećenja: Mzd=-111.32/2.55=-43.65 kNm/m Fxd=33.9/2.55=13.29kN/m
Prečnik šipa D YHJ-1 je 0.85m, ukupna dužina šipa YHJ-1 H je 4.7m (0.2m od vrha šipa do zemlje, I 4.5m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 16mm I količina armature je 16.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se na sledeći način
Kada je CIL * Q1l * nekohezivno zemljište, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije stanje):
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	Depth[m]	4.5						
Pile length H'[m]	4.5	Pile end resistance qb,k[MN/m2]	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	1.134	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	12.01	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.961	0.000	0.000	0.000	0.000	0.961	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.961		



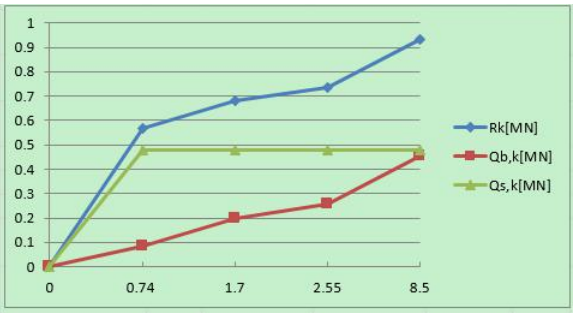
		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.98	0.961	0.229	1.190
0.02	0.7	1.7	0.961	0.397	1.358
0.03	0.9	2.55	0.961	0.510	1.471
0.1	2	8.5	0.961	1.134	2.095
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.686	Rk/2[MN]	0.480	
			Szu(cm)	0.396	
			Cf[MN/m]	121.357	

Cf1=121.357MN/m

Kada je CIL * Q1l * kohezivno zemljište, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije stanje):

Smična čvrstoća cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	4.5						
Pile length H'[m]	4.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.454	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	12.01	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.480	0.000	0.000	0.000	0.000	0.480	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.480		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.74	0.480	0.086	0.567
0.02	0.35	1.7	0.480	0.199	0.679
0.03	0.45	2.55	0.480	0.255	0.736
0.1	0.8	8.5	0.480	0.454	0.934
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.343	Rk/2[MN]	0.240	
			Szu(cm)	0.314	
			Cf[MN/m]	76.580	

Da bismo bili na strani bezbednosti, u proračunu je korišćen Cf=76.58MN/m.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

Modul stratifikacije prema to DIN 1054:2010-12,7.7.3
ks=Mv/D=6/0.85=7.06MN/m^3

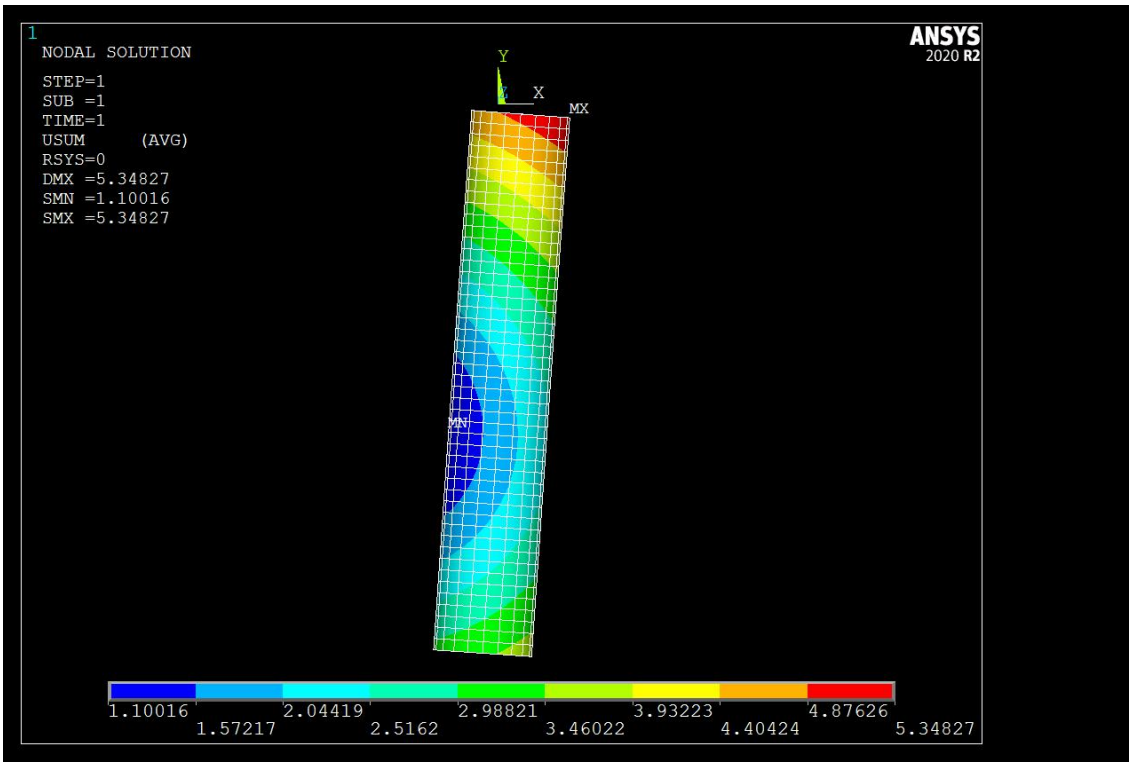
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m^3)	horizontalna krutost opruge (N/mm)
-200.	7.06	0.00
-300.	7.06	235.29
-400.	7.06	470.59
-500.	7.06	705.88
-600.	7.06	705.88
-700.	7.06	705.88
-800.	7.06	705.88
-900.	7.06	705.88
-1000.	7.06	705.88
-1100.	7.06	705.88

-1200.	7.06	705.88
-1300.	7.06	705.88
-1400.	7.06	705.88
-1500.	7.06	705.88
-1600.	7.06	705.88
-1700.	7.06	705.88
-1800.	7.06	705.88
-1900.	7.06	705.88
-2000.	7.06	705.88
-2100.	7.06	705.88
-2200.	7.06	705.88
-2300.	7.06	705.88
-2400.	7.06	705.88
-2500.	7.06	705.88
-2600.	7.06	705.88
-2700.	7.06	705.88
-2800.	7.06	705.88
-2900.	7.06	705.88
-3000.	7.06	705.88
-3100.	7.06	705.88
-3200.	7.06	705.88
-3300.	7.06	705.88
-3400.	7.06	705.88
-3500.	7.06	705.88
-3600.	7.06	705.88
-3700.	7.06	705.88
-3800.	7.06	705.88
-3900.	7.06	705.88
-4000.	7.06	705.88
-4100.	7.06	705.88
-4200.	7.06	705.88
-4300.	7.06	705.88
-4400.	7.06	705.88
-4500.	7.06	705.88
-4600.	7.06	705.88
-4700.	7.06	352.94

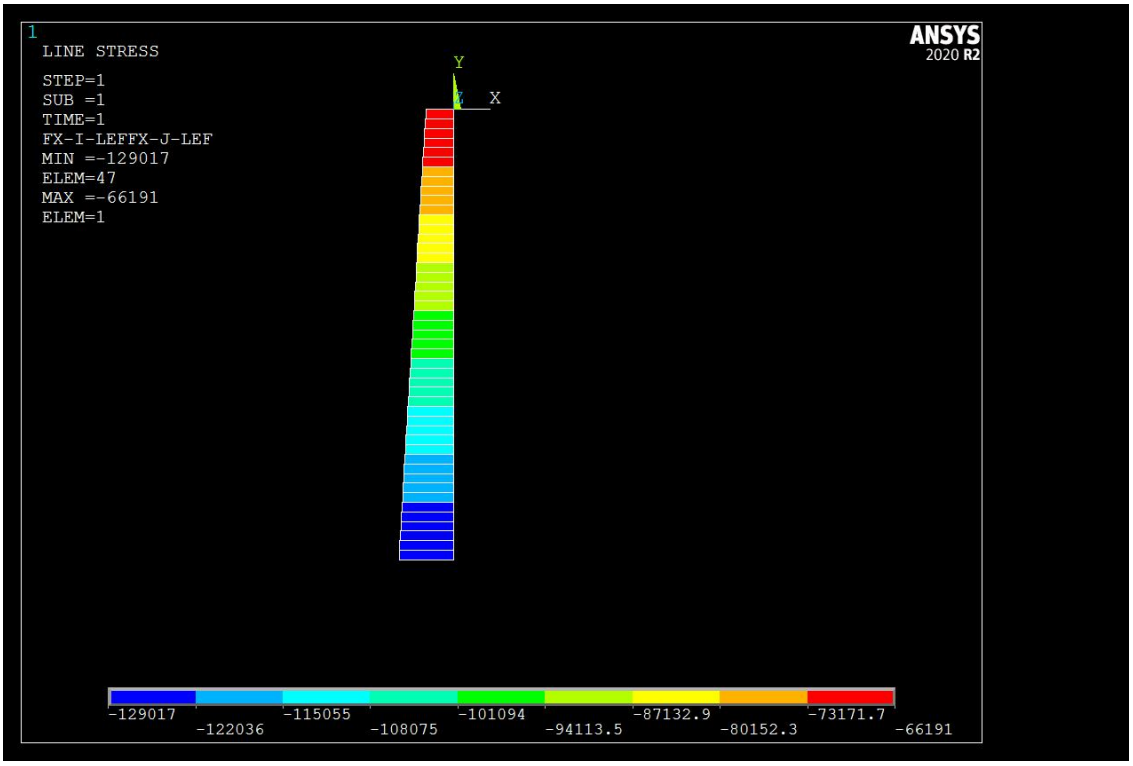
Rezultati simulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su na sledeći način:

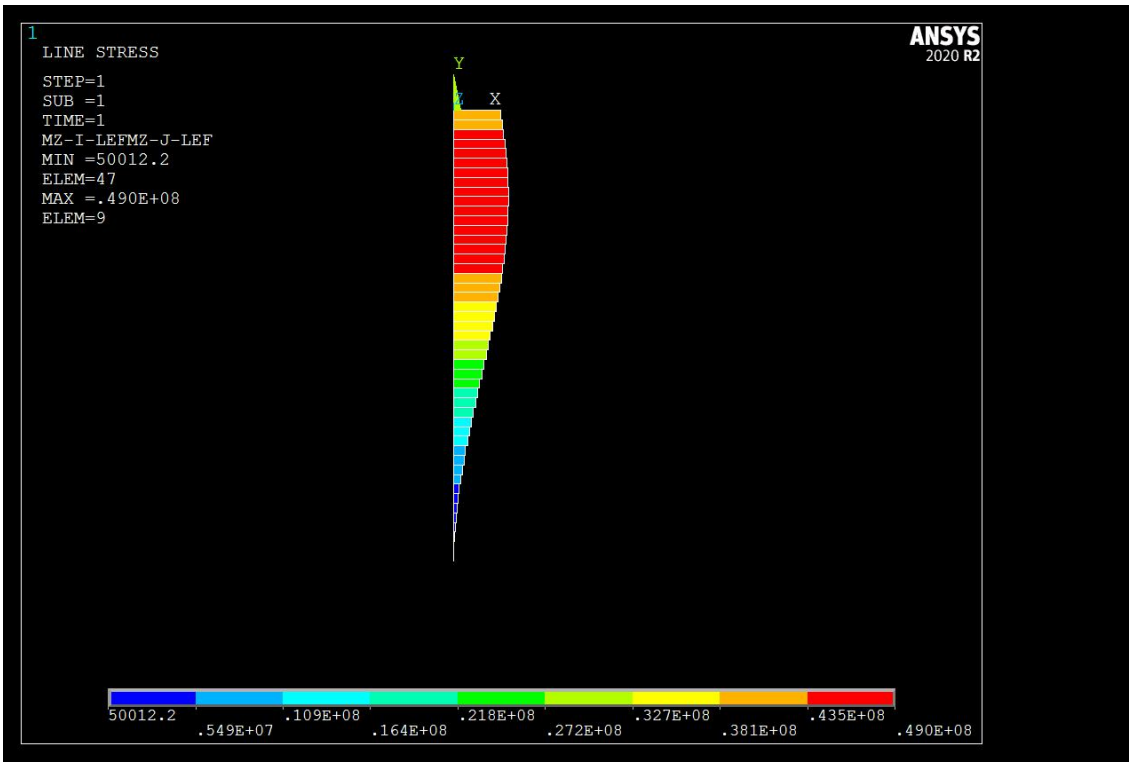


Ugib šipa

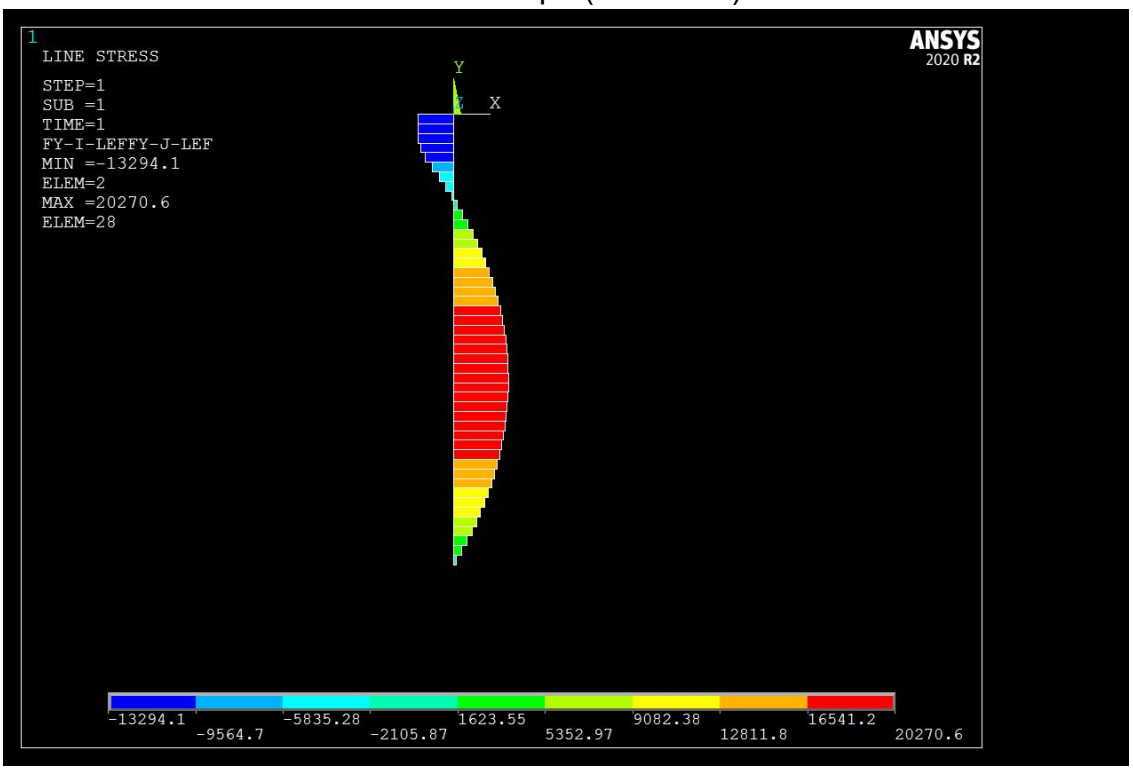
Max ugib na vrhu šipa je 5.34, manje od 6.25mm.



Vertikalne sile šipa(unit:N)



Moment šipa (unit:Nmm)



sila smicanja šipa (unit:N)

Naprezanje i projektovane vrednosti (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i zemlje = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način::

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

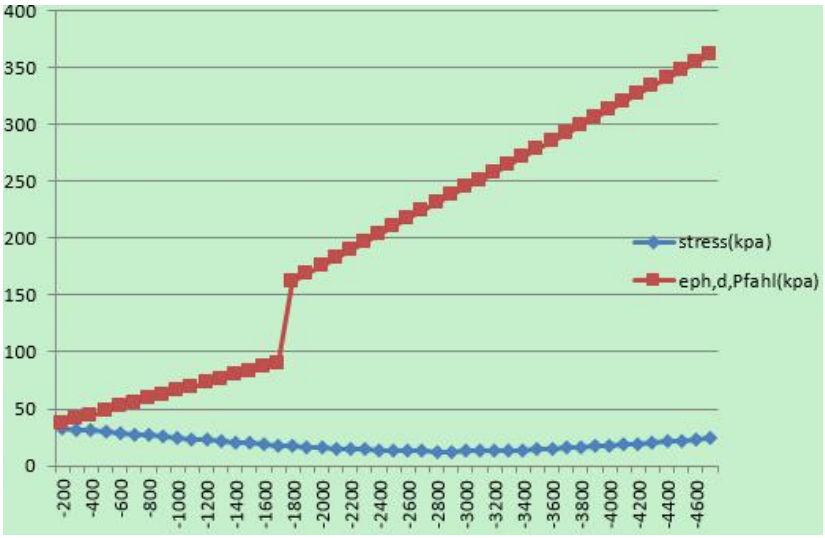
$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$
$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$
$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Gde je ,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.22	-2.04	33.08	37.40	0.88
-300.	4.05	-2.03	31.96	40.91	0.78
-400.	3.88	-2.02	30.86	44.43	0.69
-500.	3.71	-2.01	29.77	47.94	0.62
-600.	3.54	-2.00	28.69	51.45	0.56
-700.	3.37	-1.99	27.63	54.97	0.50
-800.	3.20	-1.98	26.57	58.48	0.45
-900.	3.04	-1.97	25.54	61.99	0.41
-1000.	2.87	-1.96	24.52	65.51	0.37
-1100.	2.70	-1.95	23.52	69.02	0.34
-1200.	2.54	-1.94	22.54	72.54	0.31
-1300.	2.37	-1.93	21.58	76.05	0.28
-1400.	2.21	-1.92	20.65	79.56	0.26
-1500.	2.05	-1.91	19.74	83.08	0.24
-1600.	1.88	-1.90	18.86	86.59	0.22
-1700.	1.72	-1.88	18.02	90.11	0.20
-1800.	1.56	-1.87	17.21	162.02	0.11
-1900.	1.40	-1.86	16.45	168.88	0.10
-2000.	1.24	-1.85	15.73	175.74	0.09
-2100.	1.08	-1.84	15.07	182.60	0.08
-2200.	0.92	-1.83	14.47	189.46	0.08
-2300.	0.76	-1.82	13.93	196.32	0.07
-2400.	0.60	-1.81	13.47	203.18	0.07
-2500.	0.44	-1.80	13.09	210.05	0.06
-2600.	0.29	-1.79	12.79	216.91	0.06
-2700.	0.13	-1.78	12.59	223.77	0.06
-2800.	-0.03	-1.77	12.49	230.63	0.05
-2900.	-0.19	-1.76	12.48	237.49	0.05
-3000.	-0.34	-1.75	12.57	244.35	0.05
-3100.	-0.50	-1.74	12.76	251.21	0.05
-3200.	-0.66	-1.73	13.04	258.07	0.05
-3300.	-0.81	-1.72	13.40	264.93	0.05
-3400.	-0.97	-1.71	13.84	271.79	0.05
-3500.	-1.12	-1.69	14.35	278.65	0.05
-3600.	-1.28	-1.68	14.92	285.51	0.05
-3700.	-1.43	-1.67	15.56	292.37	0.05
-3800.	-1.59	-1.66	16.24	299.23	0.05
-3900.	-1.74	-1.65	16.96	306.09	0.06
-4000.	-1.90	-1.64	17.72	312.95	0.06

-4100.	-2.06	-1.63	18.52	319.81	0.06
-4200.	-2.21	-1.62	19.34	326.67	0.06
-4300.	-2.37	-1.61	20.19	333.53	0.06
-4400.	-2.52	-1.60	21.07	340.39	0.06
-4500.	-2.68	-1.59	21.96	347.25	0.06
-4600.	-2.83	-1.58	22.88	354.11	0.06
-4700.	-2.99	-1.57	23.80	360.97	0.07



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno na kolosek)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

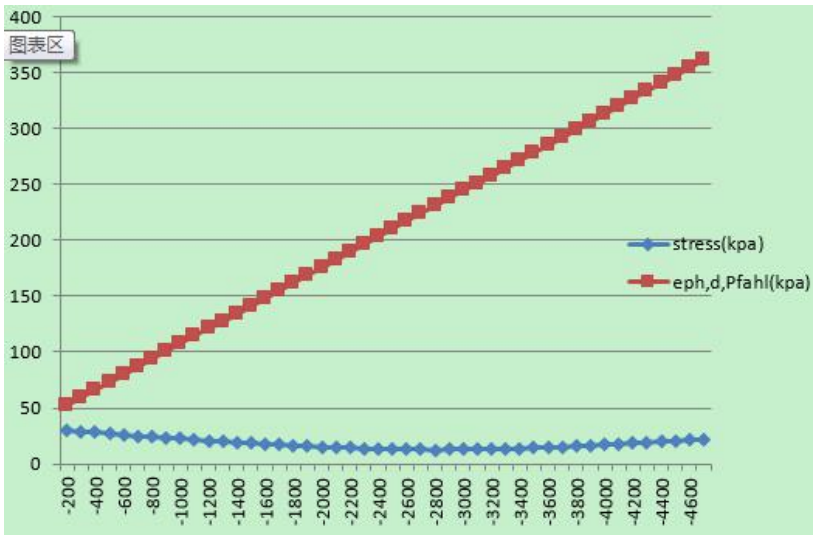
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.06	352.94
-300.	7.06	705.88
-400.	7.06	705.88
-500.	7.06	705.88
-600.	7.06	705.88
-700.	7.06	705.88
-800.	7.06	705.88
-900.	7.06	705.88
-1000.	7.06	705.88
-1100.	7.06	705.88
-1200.	7.06	705.88
-1300.	7.06	705.88
-1400.	7.06	705.88
-1500.	7.06	705.88
-1600.	7.06	705.88
-1700.	7.06	705.88
-1800.	7.06	705.88
-1900.	7.06	705.88

-2000.	7.06	705.88
-2100.	7.06	705.88
-2200.	7.06	705.88
-2300.	7.06	705.88
-2400.	7.06	705.88
-2500.	7.06	705.88
-2600.	7.06	705.88
-2700.	7.06	705.88
-2800.	7.06	705.88
-2900.	7.06	705.88
-3000.	7.06	705.88
-3100.	7.06	705.88
-3200.	7.06	705.88
-3300.	7.06	705.88
-3400.	7.06	705.88
-3500.	7.06	705.88
-3600.	7.06	705.88
-3700.	7.06	705.88
-3800.	7.06	705.88
-3900.	7.06	705.88
-4000.	7.06	705.88
-4100.	7.06	705.88
-4200.	7.06	705.88
-4300.	7.06	705.88
-4400.	7.06	705.88
-4500.	7.06	705.88
-4600.	7.06	705.88
-4700.	7.06	352.94

Naprezanje i projektovana vrednost (u pravcu paralelno na kolosek)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.69	-2.04	29.75	52.25	0.57
-300.	3.53	-2.03	28.78	59.12	0.49
-400.	3.38	-2.02	27.81	65.98	0.42
-500.	3.23	-2.01	26.86	72.84	0.37
-600.	3.08	-2.00	25.92	79.70	0.33
-700.	2.93	-1.99	24.99	86.56	0.29
-800.	2.78	-1.98	24.08	93.42	0.26
-900.	2.63	-1.97	23.19	100.28	0.23
-1000.	2.48	-1.96	22.31	107.14	0.21
-1100.	2.33	-1.95	21.45	114.00	0.19
-1200.	2.19	-1.94	20.62	120.86	0.17
-1300.	2.04	-1.93	19.80	127.72	0.16
-1400.	1.89	-1.92	19.01	134.58	0.14
-1500.	1.75	-1.91	18.25	141.44	0.13

-1600.	1.60	-1.90	17.52	148.30	0.12
-1700.	1.46	-1.88	16.82	155.16	0.11
-1800.	1.31	-1.87	16.16	162.02	0.10
-1900.	1.17	-1.86	15.53	168.88	0.09
-2000.	1.03	-1.85	14.96	175.74	0.09
-2100.	0.88	-1.84	14.43	182.60	0.08
-2200.	0.74	-1.83	13.95	189.46	0.07
-2300.	0.60	-1.82	13.54	196.32	0.07
-2400.	0.46	-1.81	13.19	203.18	0.06
-2500.	0.32	-1.80	12.91	210.05	0.06
-2600.	0.18	-1.79	12.70	216.91	0.06
-2700.	0.04	-1.78	12.56	223.77	0.06
-2800.	-0.10	-1.77	12.51	230.63	0.05
-2900.	-0.24	-1.76	12.53	237.49	0.05
-3000.	-0.38	-1.75	12.63	244.35	0.05
-3100.	-0.52	-1.74	12.80	251.21	0.05
-3200.	-0.66	-1.73	13.05	258.07	0.05
-3300.	-0.80	-1.72	13.36	264.93	0.05
-3400.	-0.94	-1.71	13.74	271.79	0.05
-3500.	-1.08	-1.69	14.17	278.65	0.05
-3600.	-1.21	-1.68	14.66	285.51	0.05
-3700.	-1.35	-1.67	15.19	292.37	0.05
-3800.	-1.49	-1.66	15.76	299.23	0.05
-3900.	-1.63	-1.65	16.38	306.09	0.05
-4000.	-1.77	-1.64	17.03	312.95	0.05
-4100.	-1.91	-1.63	17.70	319.81	0.06
-4200.	-2.04	-1.62	18.41	326.67	0.06
-4300.	-2.18	-1.61	19.14	333.53	0.06
-4400.	-2.32	-1.60	19.89	340.39	0.06
-4500.	-2.46	-1.59	20.66	347.25	0.06
-4600.	-2.60	-1.58	21.44	354.11	0.06
-4700.	-2.73	-1.57	22.24	360.97	0.06



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Zaključak

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl
S toga je YHJ-1 bezbedan.

2.3. Šip YHJ-2 sa GD B

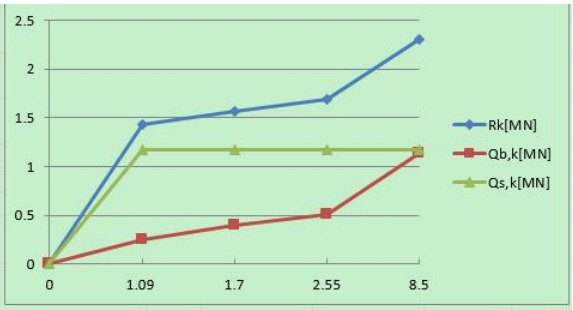
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa YHJ-2 su Fy=-66.4kN, Fx=49.59kN and Mz=-154.42kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.85=2.55m
Sile opterećenja: Mzd=-154.42/2.55=-60.56 kNm/m Fxd=49.59/2.55=19.45kN/m
Prečnik šipa D YHJ-2 je 0.85m, ukupna dužina šipa YHJ-2 H je 5.7m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 5.5m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 16mm I količina armature je 16.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL-CII nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):s:
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	5.5									
Pile length H'[m]	5.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2									
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08									
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	1.134	0.000	0.000	0.000	0.000					
Pile skin area As[m2]	14.68	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	1.174	0.000	0.000	0.000	0.000	1.174				
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					1.174					

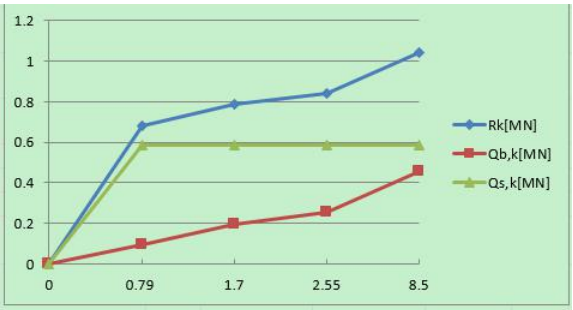


		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		1.09	1.174	0.254	1.428
0.02	0.7	1.7	1.174	0.397	1.571
0.03	0.9	2.55	1.174	0.510	1.685
0.1	2	8.5	1.174	1.134	2.309
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2] DIN 1054-2010	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	R1,d(s)[MN]	0.839	Rk/2[MN]	0.587	
			Szu(cm)	0.447	
			Cf[MN/m]	131.373	

Cf1=131.373MN/m

Kada je CIL-CII kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):s:
Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	5.5						
Pile length H'[m]	5.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.454	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	14.68	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.587	0.000	0.000	0.000	0.000	0.587	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.587		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.79	0.587	0.093	0.680
0.02	0.35	1.7	0.587	0.199	0.786
0.03	0.45	2.55	0.587	0.255	0.842
0.1	0.8	8.5	0.587	0.454	1.041
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.419	Rk/2[MN]	0.294	
			Szu(cm)	0.343	
			Cf[MN/m]	85.667	

Cf2=85.667MN/m
Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=85.667MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

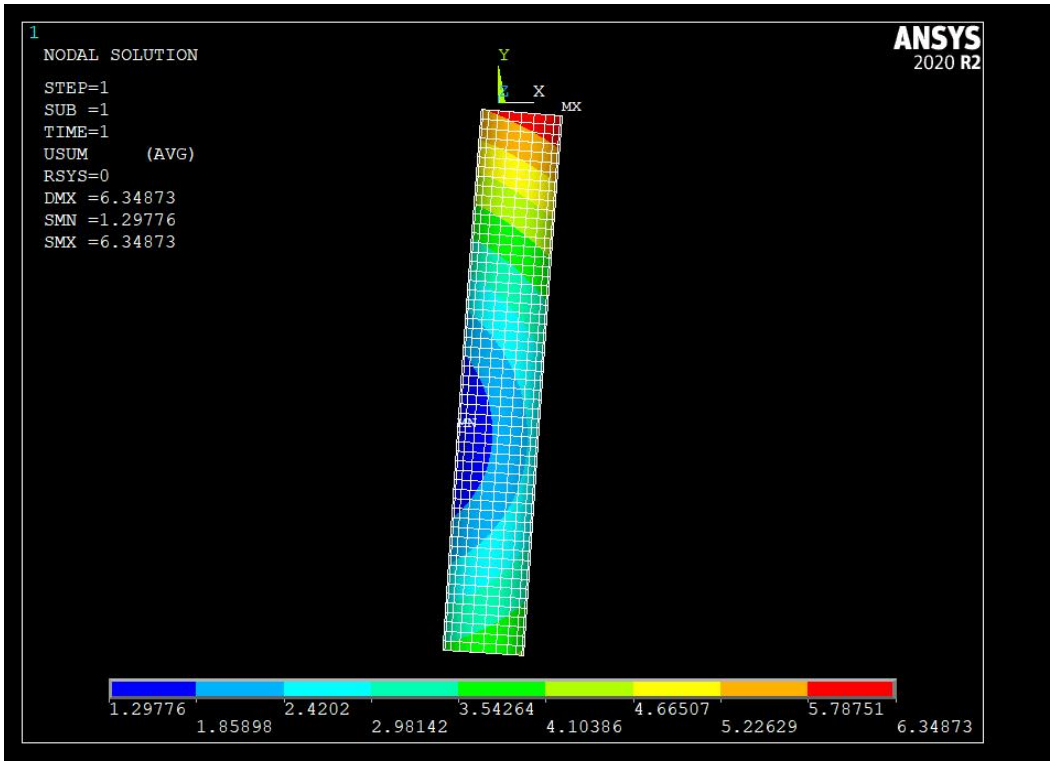
Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3
Ks=Mv/D=5.081/0.85=5.98MN/m^3
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	5.98	0.00
-300.	5.98	199.25
-400.	5.98	398.51
-500.	5.98	597.76
-600.	5.98	597.76
-700.	5.98	597.76
-800.	5.98	597.76
-900.	5.98	597.76
-1000.	5.98	597.76
-1100.	5.98	597.76
-1200.	5.98	597.76

-1300.	5.98	597.76
-1400.	5.98	597.76
-1500.	5.98	597.76
-1600.	5.98	597.76
-1700.	5.98	597.76
-1800.	5.98	597.76
-1900.	5.98	597.76
-2000.	5.98	597.76
-2100.	5.98	597.76
-2200.	5.98	597.76
-2300.	5.98	597.76
-2400.	5.98	597.76
-2500.	5.98	597.76
-2600.	5.98	597.76
-2700.	5.98	597.76
-2800.	5.98	597.76
-2900.	5.98	597.76
-3000.	5.98	597.76
-3100.	5.98	597.76
-3200.	5.98	597.76
-3300.	5.98	597.76
-3400.	5.98	597.76
-3500.	5.98	597.76
-3600.	5.98	597.76
-3700.	5.98	597.76
-3800.	5.98	597.76
-3900.	5.98	597.76
-4000.	5.98	597.76
-4100.	5.98	597.76
-4200.	5.98	597.76
-4300.	5.98	597.76
-4400.	5.98	597.76
-4500.	5.98	597.76
-4600.	5.98	597.76
-4700.	5.98	597.76
-4800.	5.98	597.76
-4900.	5.98	597.76
-5000.	5.98	597.76
-5100.	5.98	597.76
-5200.	5.98	597.76
-5300.	5.98	597.76
-5400.	5.98	597.76
-5500.	5.98	597.76
-5600.	5.98	597.76
-5700.	5.98	298.88

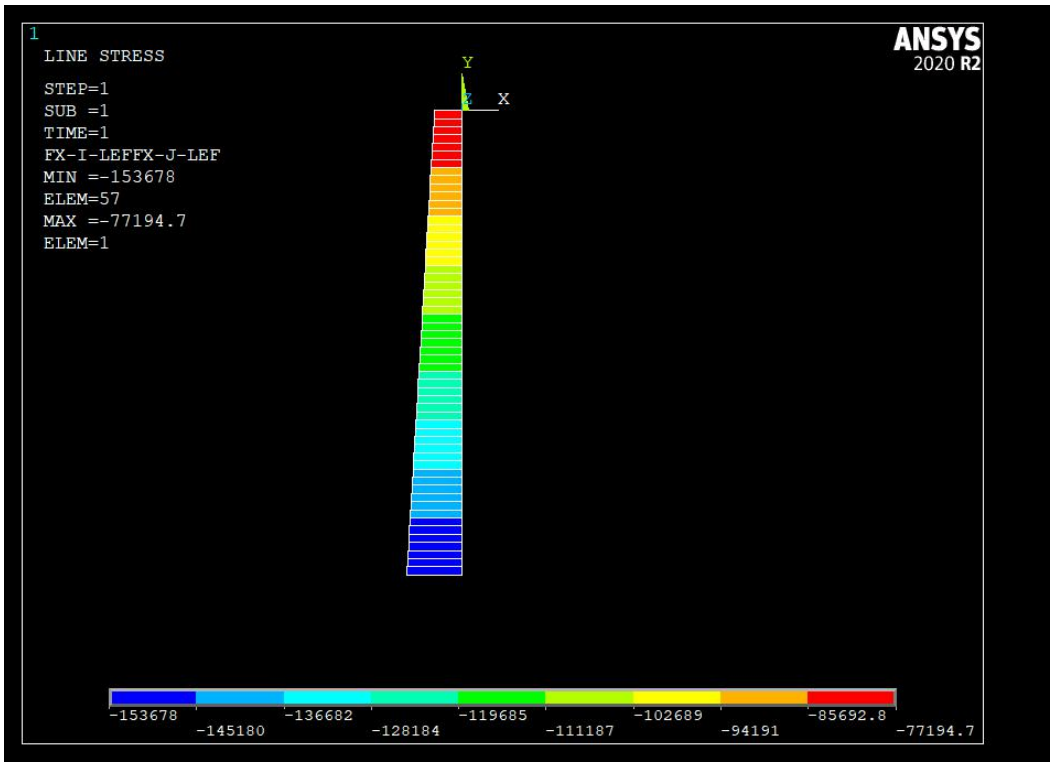
Rezultati simulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

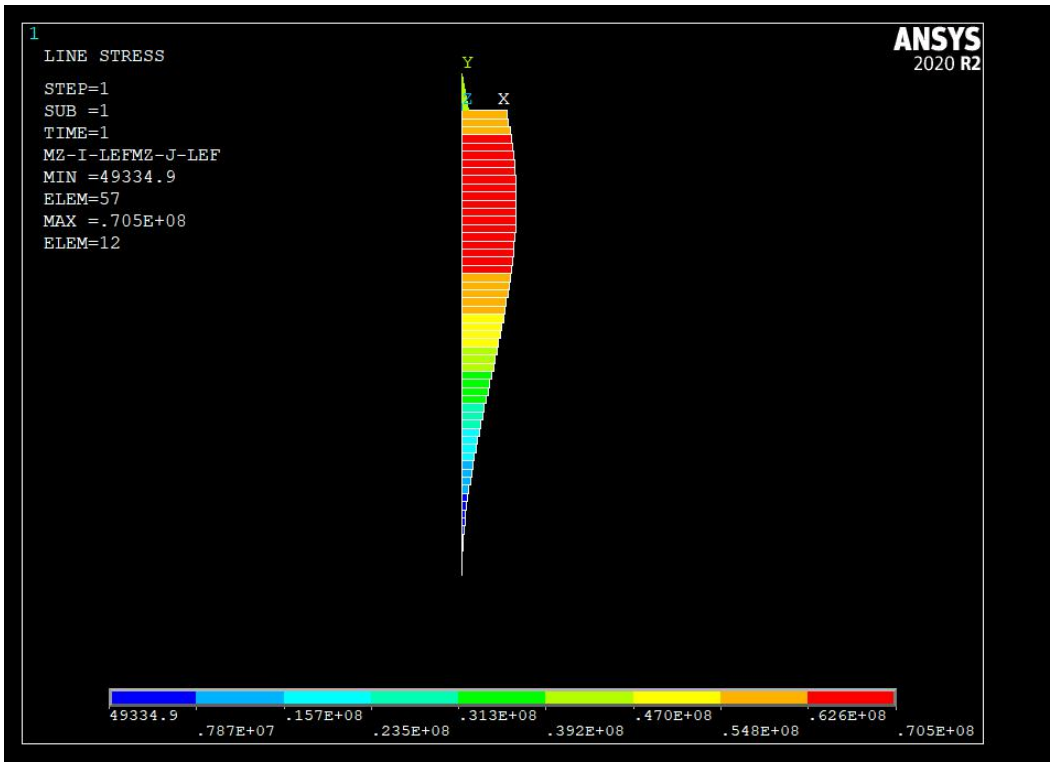


Ugib šipa

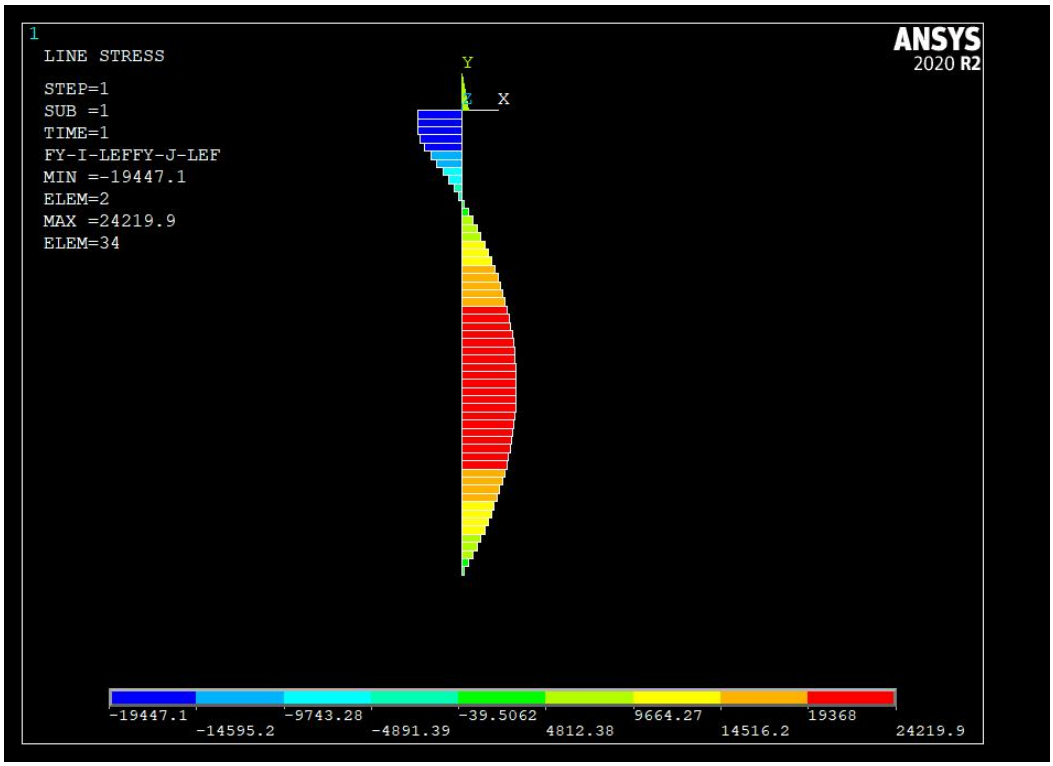
Max ugib na vrhu šipa je 6.35mm, samo 1.6% više od 6.25mm.Pravougaoni deo 1,0 m x 1,0 m na vrhu ubušenog šipa nije uzet u obzir u statičkom proračunu, prekoračenje max dozvoljenje vrednosti ugiba može biti prihvaćeno.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

$$bsR = 0.6 \times \tan\varphi \times (H - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$

$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$

$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$

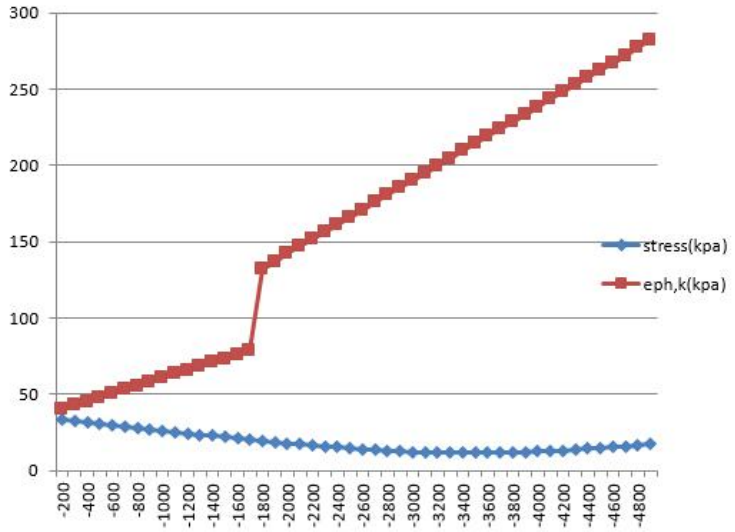
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$

$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	5.21	-2.29	33.98	40.09	56.88	0.60
-300.	5.03	-2.27	32.99	42.65	60.51	0.55
-400.	4.85	-2.26	32.01	45.20	64.13	0.50
-500.	4.68	-2.25	31.04	47.76	67.76	0.46
-600.	4.50	-2.24	30.08	50.31	71.38	0.42
-700.	4.33	-2.23	29.12	52.87	75.01	0.39
-800.	4.16	-2.22	28.18	55.42	78.63	0.36
-900.	3.99	-2.21	27.25	57.98	82.26	0.33
-1000.	3.82	-2.20	26.33	60.53	85.88	0.31
-1100.	3.65	-2.19	25.43	63.09	89.51	0.28
-1200.	3.48	-2.18	24.54	65.64	93.13	0.26
-1300.	3.31	-2.17	23.66	68.20	96.76	0.24
-1400.	3.14	-2.16	22.79	70.75	100.38	0.23
-1500.	2.98	-2.15	21.95	73.31	104.01	0.21
-1600.	2.81	-2.14	21.12	75.86	107.63	0.20
-1700.	2.65	-2.13	20.30	78.42	111.26	0.18
-1800.	2.48	-2.12	19.51	132.21	187.58	0.10
-1900.	2.32	-2.11	18.74	137.03	194.42	0.10
-2000.	2.16	-2.10	17.99	141.85	201.26	0.09
-2100.	2.00	-2.09	17.27	146.67	208.10	0.08
-2200.	1.84	-2.07	16.57	151.49	214.94	0.08
-2300.	1.68	-2.06	15.91	156.32	221.78	0.07
-2400.	1.52	-2.05	15.27	161.14	228.62	0.07
-2500.	1.36	-2.04	14.68	165.96	235.46	0.06
-2600.	1.21	-2.03	14.12	170.78	242.30	0.06
-2700.	1.05	-2.02	13.61	175.60	249.14	0.05
-2800.	0.89	-2.01	13.15	180.42	255.98	0.05
-2900.	0.74	-2.00	12.74	185.24	262.82	0.05
-3000.	0.58	-1.99	12.39	190.06	269.66	0.05
-3100.	0.43	-1.98	12.10	194.88	276.50	0.04
-3200.	0.27	-1.97	11.88	199.70	283.34	0.04
-3300.	0.12	-1.96	11.73	204.53	290.18	0.04
-3400.	-0.03	-1.95	11.64	209.35	297.02	0.04
-3500.	-0.18	-1.94	11.63	214.17	303.86	0.04
-3600.	-0.34	-1.93	11.68	218.99	310.70	0.04
-3700.	-0.49	-1.92	11.81	223.81	317.54	0.04

-3800.	-0.64	-1.90	12.01	228.63	324.38	0.04
-3900.	-0.79	-1.89	12.26	233.45	331.22	0.04
-4000.	-0.94	-1.88	12.58	238.27	338.06	0.04
-4100.	-1.09	-1.87	12.95	243.09	344.90	0.04
-4200.	-1.24	-1.86	13.37	247.92	351.74	0.04
-4300.	-1.39	-1.85	13.83	252.74	358.58	0.04
-4400.	-1.54	-1.84	14.34	257.56	365.42	0.04
-4500.	-1.69	-1.83	14.88	262.38	372.26	0.04
-4600.	-1.84	-1.82	15.46	267.20	379.09	0.04
-4700.	-1.99	-1.81	16.06	272.02	385.93	0.04
-4800.	-2.14	-1.80	16.69	276.84	392.77	0.04
-4900.	-2.29	-1.79	17.34	281.66	399.61	0.04
-5000.	-2.44	-1.78	18.01	286.48	406.45	0.04
-5100.	-2.58	-1.76	18.70	291.30	413.29	0.05
-5200.	-2.73	-1.75	19.41	296.13	420.13	0.05
-5300.	-2.88	-1.74	20.13	300.95	426.97	0.05
-5400.	-3.03	-1.73	20.87	305.77	433.81	0.05
-5500.	-3.18	-1.72	21.62	310.59	440.65	0.05
-5600.	-3.33	-1.71	22.37	315.41	447.49	0.05
-5700.	-3.48	-1.70	23.14	320.23	454.33	0.05



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	5.98	298.88
-300.	5.98	597.76
-400.	5.98	597.76
-500.	5.98	597.76
-600.	5.98	597.76
-700.	5.98	597.76

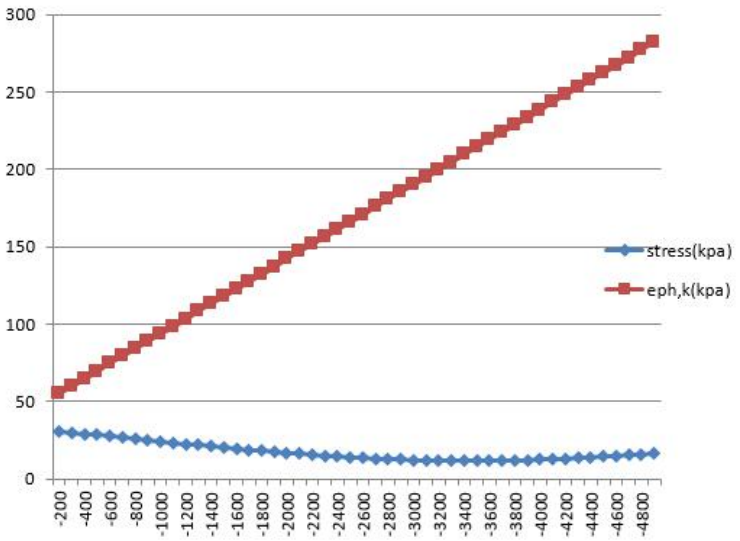
-800.	5.98	597.76
-900.	5.98	597.76
-1000.	5.98	597.76
-1100.	5.98	597.76
-1200.	5.98	597.76
-1300.	5.98	597.76
-1400.	5.98	597.76
-1500.	5.98	597.76
-1600.	5.98	597.76
-1700.	5.98	597.76
-1800.	5.98	597.76
-1900.	5.98	597.76
-2000.	5.98	597.76
-2100.	5.98	597.76
-2200.	5.98	597.76
-2300.	5.98	597.76
-2400.	5.98	597.76
-2500.	5.98	597.76
-2600.	5.98	597.76
-2700.	5.98	597.76
-2800.	5.98	597.76
-2900.	5.98	597.76
-3000.	5.98	597.76
-3100.	5.98	597.76
-3200.	5.98	597.76
-3300.	5.98	597.76
-3400.	5.98	597.76
-3500.	5.98	597.76
-3600.	5.98	597.76
-3700.	5.98	597.76
-3800.	5.98	597.76
-3900.	5.98	597.76
-4000.	5.98	597.76
-4100.	5.98	597.76
-4200.	5.98	597.76
-4300.	5.98	597.76
-4400.	5.98	597.76
-4500.	5.98	597.76
-4600.	5.98	597.76
-4700.	5.98	597.76
-4800.	5.98	597.76
-4900.	5.98	597.76
-5000.	5.98	597.76
-5100.	5.98	597.76
-5200.	5.98	597.76
-5300.	5.98	597.76

-5400.	5.98	597.76
-5500.	5.98	597.76
-5600.	5.98	597.76
-5700.	5.98	298.88

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.66	-2.29	31.02	55.07	78.14	0.40
-300.	4.50	-2.27	30.13	59.89	84.98	0.35
-400.	4.34	-2.26	29.25	64.72	91.82	0.32
-500.	4.18	-2.25	28.38	69.54	98.66	0.29
-600.	4.02	-2.24	27.52	74.36	105.50	0.26
-700.	3.86	-2.23	26.66	79.18	112.34	0.24
-800.	3.70	-2.22	25.82	84.00	119.18	0.22
-900.	3.55	-2.21	24.99	88.82	126.02	0.20
-1000.	3.39	-2.20	24.18	93.64	132.86	0.18
-1100.	3.24	-2.19	23.37	98.46	139.70	0.17
-1200.	3.08	-2.18	22.58	103.28	146.54	0.15
-1300.	2.93	-2.17	21.81	108.10	153.38	0.14
-1400.	2.78	-2.16	21.04	112.93	160.22	0.13
-1500.	2.63	-2.15	20.30	117.75	167.06	0.12
-1600.	2.48	-2.14	19.57	122.57	173.90	0.11
-1700.	2.33	-2.13	18.86	127.39	180.74	0.10
-1800.	2.18	-2.12	18.17	132.21	187.58	0.10
-1900.	2.03	-2.11	17.50	137.03	194.42	0.09
-2000.	1.89	-2.10	16.86	141.85	201.26	0.08
-2100.	1.74	-2.09	16.24	146.67	208.10	0.08
-2200.	1.60	-2.07	15.64	151.49	214.94	0.07
-2300.	1.45	-2.06	15.08	156.32	221.78	0.07
-2400.	1.31	-2.05	14.55	161.14	228.62	0.06
-2500.	1.16	-2.04	14.05	165.96	235.46	0.06
-2600.	1.02	-2.03	13.59	170.78	242.30	0.06
-2700.	0.88	-2.02	13.18	175.60	249.14	0.05
-2800.	0.74	-2.01	12.80	180.42	255.98	0.05
-2900.	0.60	-2.00	12.48	185.24	262.82	0.05
-3000.	0.46	-1.99	12.20	190.06	269.66	0.05
-3100.	0.32	-1.98	11.98	194.88	276.50	0.04
-3200.	0.18	-1.97	11.81	199.70	283.34	0.04
-3300.	0.04	-1.96	11.71	204.53	290.18	0.04
-3400.	-0.10	-1.95	11.65	209.35	297.02	0.04
-3500.	-0.24	-1.94	11.66	214.17	303.86	0.04
-3600.	-0.38	-1.93	11.73	218.99	310.70	0.04
-3700.	-0.51	-1.92	11.85	223.81	317.54	0.04
-3800.	-0.65	-1.90	12.03	228.63	324.38	0.04
-3900.	-0.79	-1.89	12.26	233.45	331.22	0.04

-4000.	-0.92	-1.88	12.54	238.27	338.06	0.04
-4100.	-1.06	-1.87	12.86	243.09	344.90	0.04
-4200.	-1.20	-1.86	13.22	247.92	351.74	0.04
-4300.	-1.33	-1.85	13.63	252.74	358.58	0.04
-4400.	-1.47	-1.84	14.06	257.56	365.42	0.04
-4500.	-1.60	-1.83	14.53	262.38	372.26	0.04
-4600.	-1.74	-1.82	15.03	267.20	379.09	0.04
-4700.	-1.87	-1.81	15.56	272.02	385.93	0.04
-4800.	-2.01	-1.80	16.10	276.84	392.77	0.04
-4900.	-2.14	-1.79	16.67	281.66	399.61	0.04
-5000.	-2.28	-1.78	17.26	286.48	406.45	0.04
-5100.	-2.41	-1.76	17.87	291.30	413.29	0.04
-5200.	-2.55	-1.75	18.49	296.13	420.13	0.04
-5300.	-2.68	-1.74	19.12	300.95	426.97	0.04
-5400.	-2.82	-1.73	19.77	305.77	433.81	0.05
-5500.	-2.95	-1.72	20.43	310.59	440.65	0.05
-5600.	-3.09	-1.71	21.10	315.41	447.49	0.05
-5700.	-3.22	-1.70	21.78	320.23	454.33	0.05



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek smatra se bezbednim. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl.
S toga, šip YHJ-2 sa GD B je bezbedan.

2.4. Šip YHJ-2

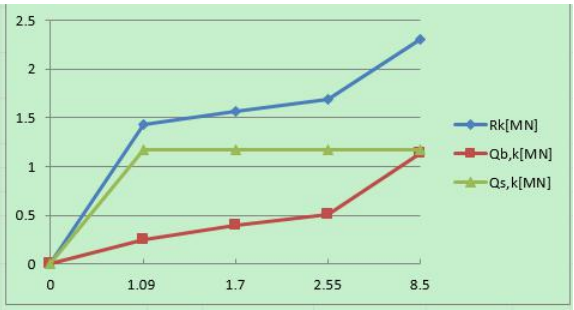
Veličina šipa i sile

Prema gore prikazanim rezultatima, max sile na vrhu YHJ-2 šipa su Fy=-66.4kN, Fx=49.59kN i Mz=-154.42kNm.
Relevatna širina šipa: a=3×D=3×0.85=2.55m
Sile opterećenja: Mzd=-154.42/2.55=-60.56 kNm/m Fxd=49.59/2.55=19.45kN/m
Prečnik YHJ-2 šipa D je 0.85m, ukupna dužina YHJ-2 šipa H je 5.7m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 5.5 m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 16mm, količina armature 16.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL*Q1l* nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo:: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

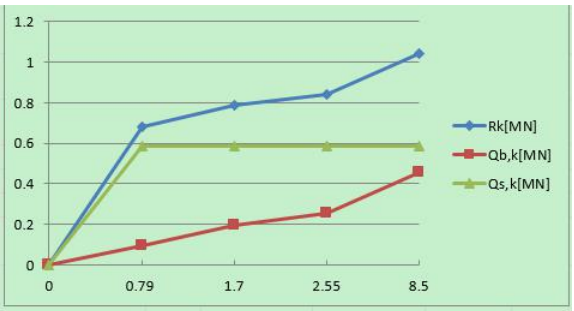
Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	5.5						
Pile length H'[m]	5.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	1.134	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	14.68	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	1.174	0.000	0.000	0.000	0.000	1.174	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					1.174		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		1.09	1.174	0.254	1.428
0.02	0.7	1.7	1.174	0.397	1.571
0.03	0.9	2.55	1.174	0.510	1.685
0.1	2	8.5	1.174	1.134	2.309
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.839	Rk/2[MN]	0.587	
			Szu(cm)	0.447	
			Cf[MN/m]	131.373	

Cf1=131.373MN/m
Kada je CIL*Q1l* kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):
Smična čvrstoća cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.85	**Depth[m]**	5.5						
Pile length H'[m]	5.5	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.567	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.454	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	14.68	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.587	0.000	0.000	0.000	0.000	0.587	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.587		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.79	0.587	0.093	0.680
0.02	0.35	1.7	0.587	0.199	0.786
0.03	0.45	2.55	0.587	0.255	0.842
0.1	0.8	8.5	0.587	0.454	1.041
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.419	Rk/2[MN]	0.294	
			Szu(cm)	0.343	
			Cf[MN/m]	85.667	

Cf2=85.667MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, u proračunu je korišćen Cf=85.667MN/m.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

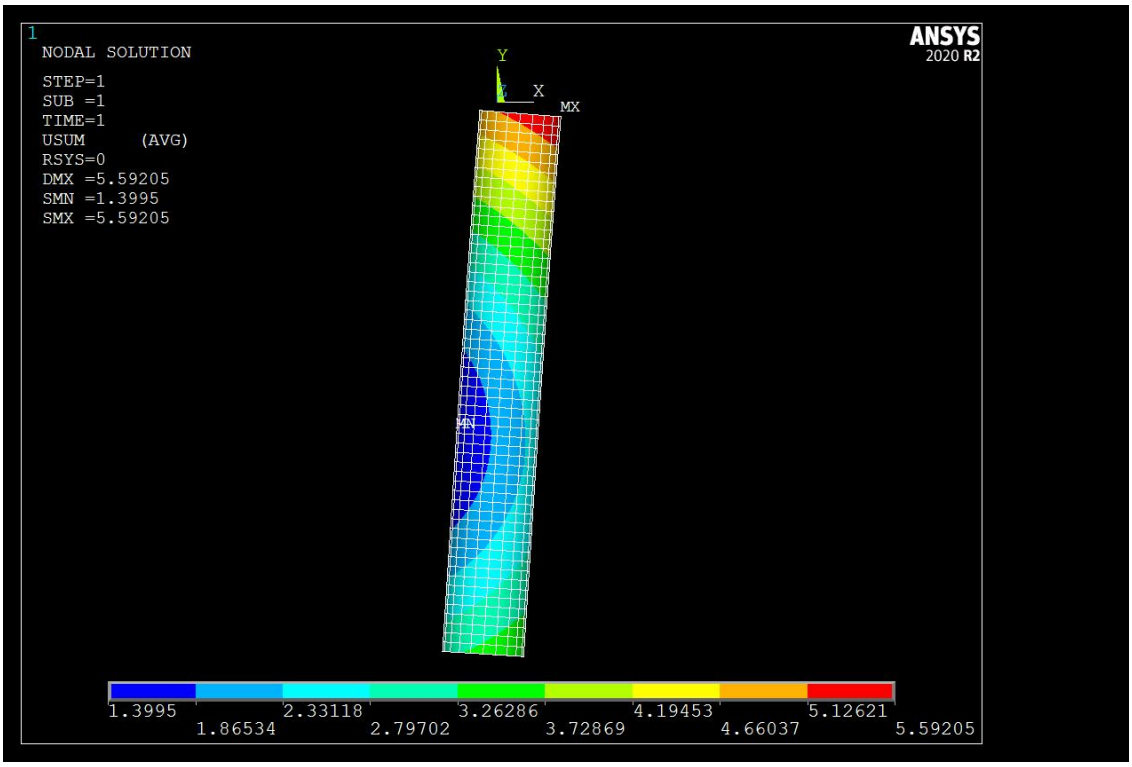
Modul podloge prema DIN 1054:2010-12,7.7.3
Ks=Mv/D=6/0.85=7.058MN/m^3
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.06	0.00
-300.	7.06	235.29
-400.	7.06	470.59
-500.	7.06	705.88
-600.	7.06	705.88
-700.	7.06	705.88
-800.	7.06	705.88
-900.	7.06	705.88
-1000.	7.06	705.88
-1100.	7.06	705.88
-1200.	7.06	705.88
-1300.	7.06	705.88
-1400.	7.06	705.88
-1500.	7.06	705.88
-1600.	7.06	705.88
-1700.	7.06	705.88
-1800.	7.06	705.88
-1900.	7.06	705.88
-2000.	7.06	705.88

-2100.	7.06	705.88
-2200.	7.06	705.88
-2300.	7.06	705.88
-2400.	7.06	705.88
-2500.	7.06	705.88
-2600.	7.06	705.88
-2700.	7.06	705.88
-2800.	7.06	705.88
-2900.	7.06	705.88
-3000.	7.06	705.88
-3100.	7.06	705.88
-3200.	7.06	705.88
-3300.	7.06	705.88
-3400.	7.06	705.88
-3500.	7.06	705.88
-3600.	7.06	705.88
-3700.	7.06	705.88
-3800.	7.06	705.88
-3900.	7.06	705.88
-4000.	7.06	705.88
-4100.	7.06	705.88
-4200.	7.06	705.88
-4300.	7.06	705.88
-4400.	7.06	705.88
-4500.	7.06	705.88
-4600.	7.06	705.88
-4700.	7.06	705.88
-4800.	7.06	705.88
-4900.	7.06	705.88
-5000.	7.06	705.88
-5100.	7.06	705.88
-5200.	7.06	705.88
-5300.	7.06	705.88
-5400.	7.06	705.88
-5500.	7.06	705.88
-5600.	7.06	705.88
-5700.	7.06	352.94

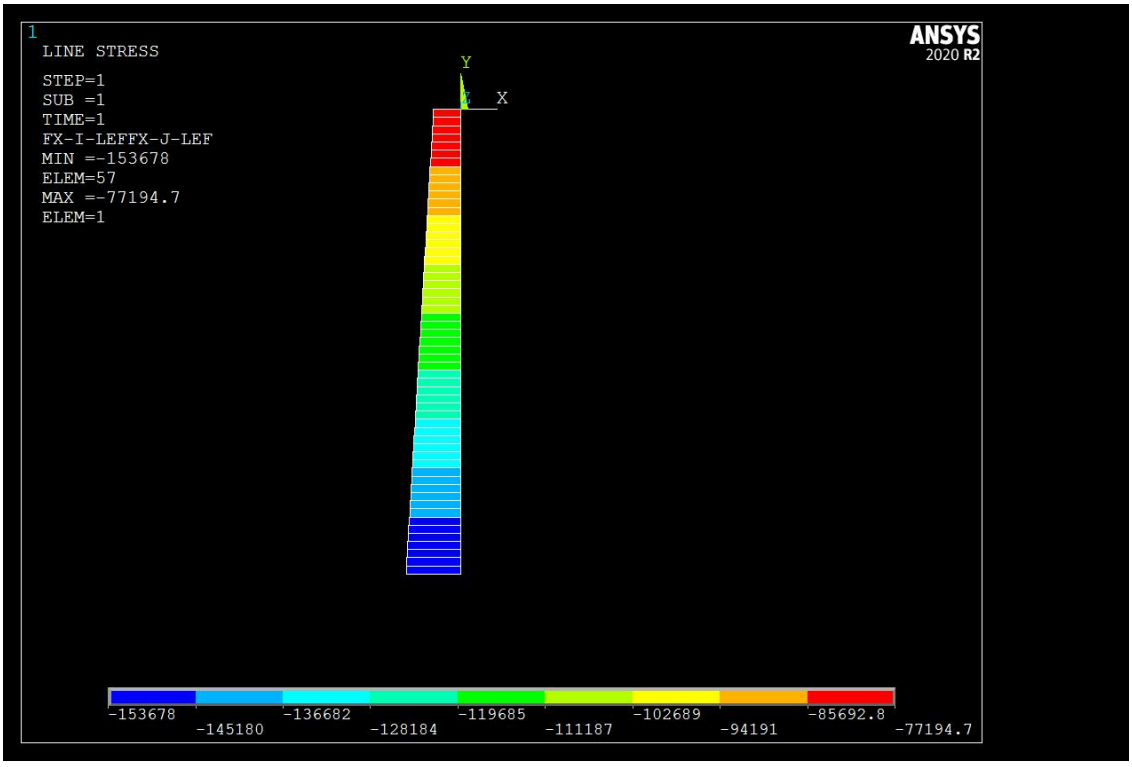
Rezultati simulacije(u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su na sledeći način:

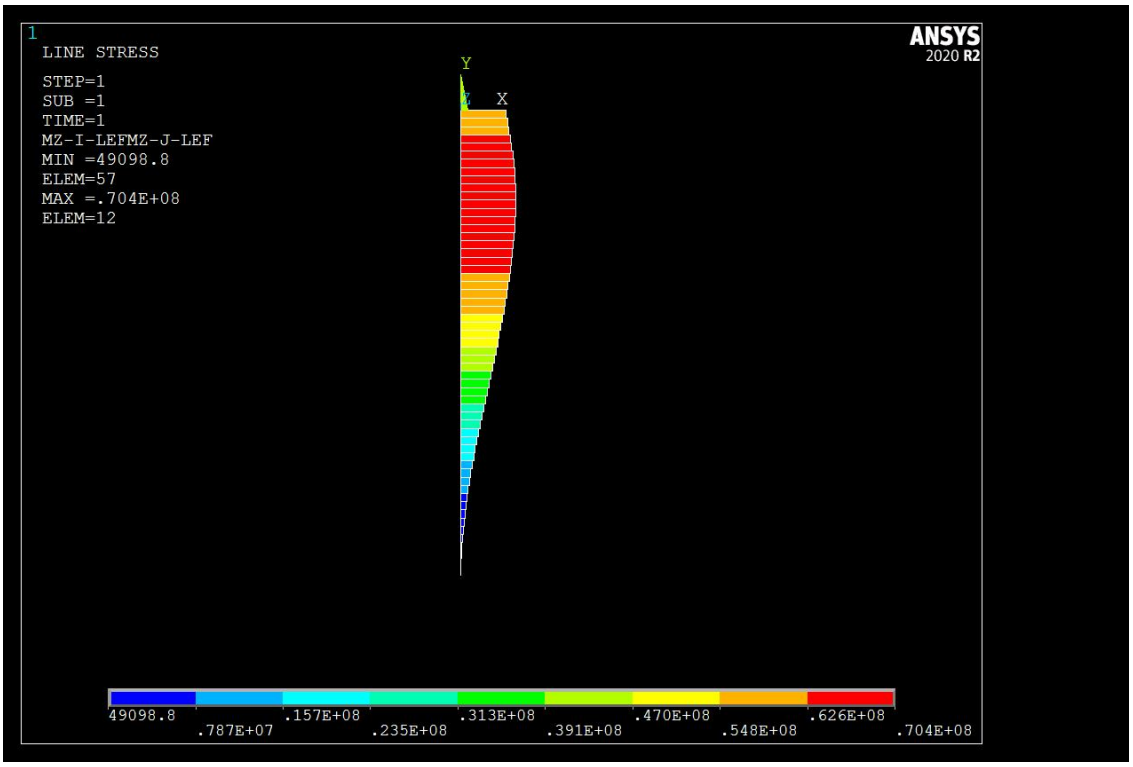


Ugib šipa

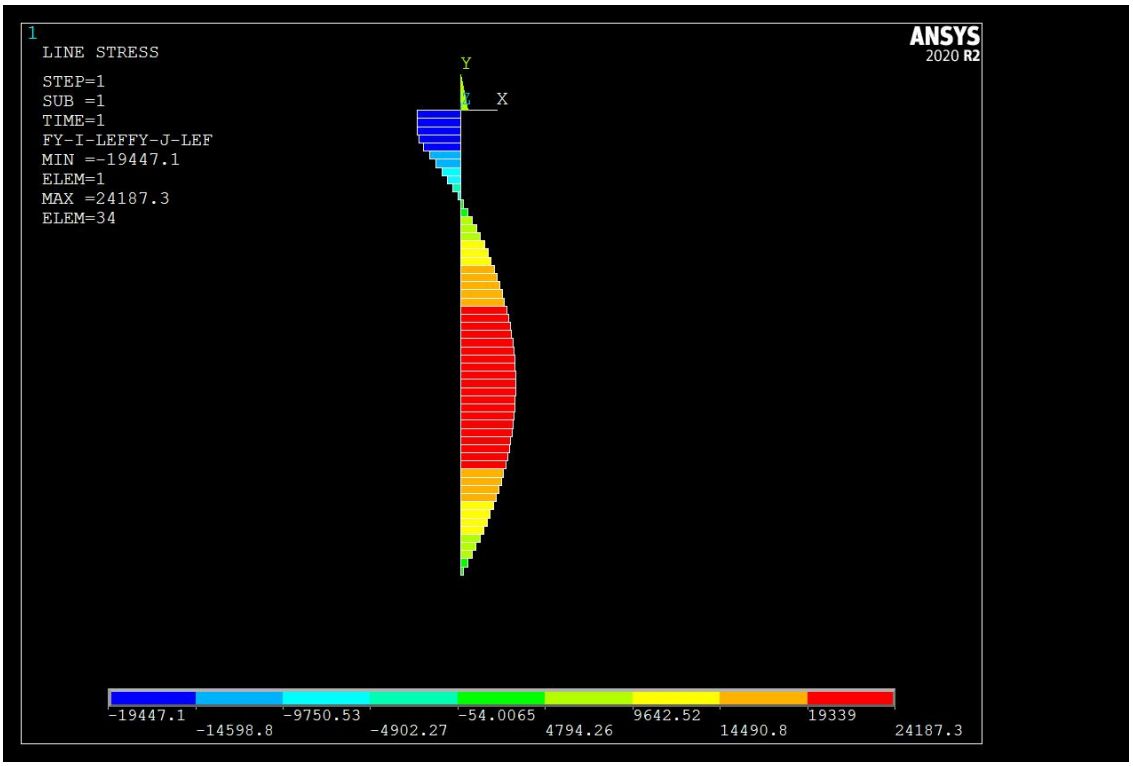
Max ugib na vrhu šipa je 5.59, manje od 6.25mm.



Vertikalne sile šipa (unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Sila smicanja šipa (unit:N)

Naprezanje i projektovane vrednosti (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i zemlje = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-oses.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način::

$$bsR = 0.6 \times \tan\varphi \times (H - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$

$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$

$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$

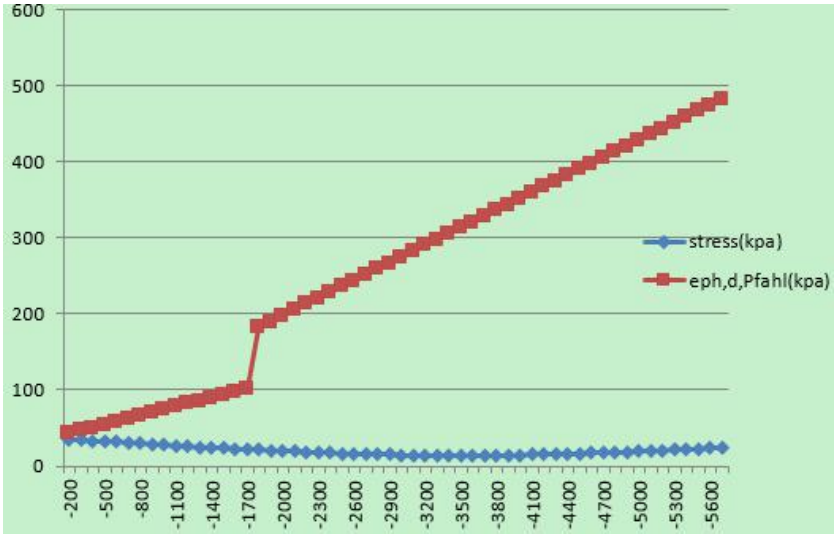
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$

$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Gde je ,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.44	-2.29	35.22	41.96	0.84
-300.	4.28	-2.27	34.23	45.91	0.75
-400.	4.13	-2.26	33.25	49.85	0.67
-500.	3.98	-2.25	32.29	53.79	0.60
-600.	3.83	-2.24	31.33	57.74	0.54
-700.	3.68	-2.23	30.39	61.68	0.49
-800.	3.53	-2.22	29.46	65.62	0.45
-900.	3.38	-2.21	28.54	69.56	0.41
-1000.	3.24	-2.20	27.64	73.51	0.38
-1100.	3.09	-2.19	26.75	77.45	0.35
-1200.	2.95	-2.18	25.88	81.39	0.32
-1300.	2.80	-2.17	25.03	85.34	0.29
-1400.	2.66	-2.16	24.19	89.28	0.27
-1500.	2.52	-2.15	23.37	93.22	0.25
-1600.	2.38	-2.14	22.57	97.16	0.23
-1700.	2.24	-2.13	21.79	101.11	0.22
-1800.	2.10	-2.12	21.04	181.80	0.12
-1900.	1.96	-2.11	20.31	189.50	0.11
-2000.	1.82	-2.10	19.60	197.20	0.10
-2100.	1.68	-2.09	18.92	204.90	0.09
-2200.	1.55	-2.07	18.27	212.60	0.09
-2300.	1.41	-2.06	17.66	220.29	0.08
-2400.	1.28	-2.05	17.07	227.99	0.07
-2500.	1.14	-2.04	16.53	235.69	0.07
-2600.	1.01	-2.03	16.02	243.39	0.07
-2700.	0.88	-2.02	15.56	251.09	0.06
-2800.	0.75	-2.01	15.14	258.78	0.06
-2900.	0.61	-2.00	14.77	266.48	0.06
-3000.	0.48	-1.99	14.45	274.18	0.05
-3100.	0.35	-1.98	14.19	281.88	0.05
-3200.	0.22	-1.97	13.98	289.58	0.05
-3300.	0.09	-1.96	13.84	297.27	0.05
-3400.	-0.03	-1.95	13.75	304.97	0.05
-3500.	-0.16	-1.94	13.72	312.67	0.04
-3600.	-0.29	-1.93	13.75	320.37	0.04
-3700.	-0.42	-1.92	13.84	328.07	0.04

-3800.	-0.55	-1.90	13.98	335.76	0.04
-3900.	-0.67	-1.89	14.18	343.46	0.04
-4000.	-0.80	-1.88	14.44	351.16	0.04
-4100.	-0.93	-1.87	14.74	358.86	0.04
-4200.	-1.05	-1.86	15.09	366.56	0.04
-4300.	-1.18	-1.85	15.48	374.25	0.04
-4400.	-1.30	-1.84	15.92	381.95	0.04
-4500.	-1.43	-1.83	16.38	389.65	0.04
-4600.	-1.55	-1.82	16.89	397.35	0.04
-4700.	-1.68	-1.81	17.42	405.05	0.04
-4800.	-1.81	-1.80	17.98	412.74	0.04
-4900.	-1.93	-1.79	18.56	420.44	0.04
-5000.	-2.06	-1.78	19.17	428.14	0.04
-5100.	-2.18	-1.76	19.80	435.84	0.05
-5200.	-2.31	-1.75	20.45	443.54	0.05
-5300.	-2.43	-1.74	21.11	451.24	0.05
-5400.	-2.56	-1.73	21.80	458.93	0.05
-5500.	-2.68	-1.72	22.49	466.63	0.05
-5600.	-2.81	-1.71	23.20	474.33	0.05
-5700.	-2.93	-1.70	23.92	482.03	0.05



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno na kolosek)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.06	352.94
-300.	7.06	705.88
-400.	7.06	705.88
-500.	7.06	705.88
-600.	7.06	705.88
-700.	7.06	705.88

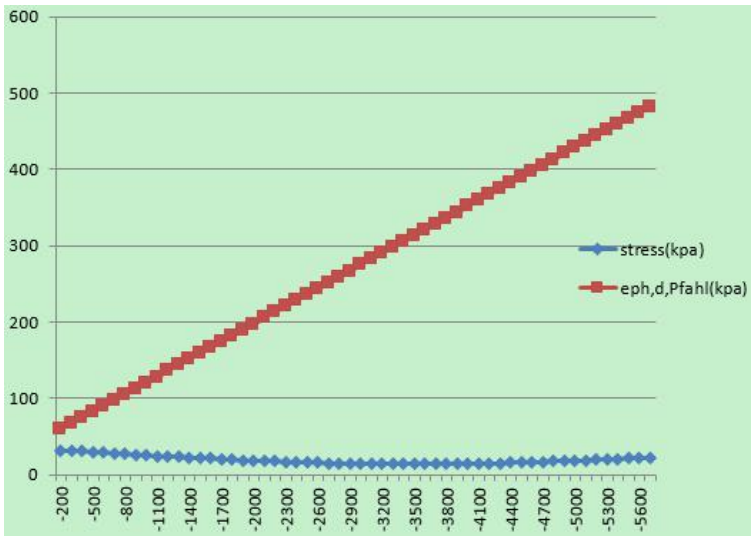
-800.	7.06	705.88
-900.	7.06	705.88
-1000.	7.06	705.88
-1100.	7.06	705.88
-1200.	7.06	705.88
-1300.	7.06	705.88
-1400.	7.06	705.88
-1500.	7.06	705.88
-1600.	7.06	705.88
-1700.	7.06	705.88
-1800.	7.06	705.88
-1900.	7.06	705.88
-2000.	7.06	705.88
-2100.	7.06	705.88
-2200.	7.06	705.88
-2300.	7.06	705.88
-2400.	7.06	705.88
-2500.	7.06	705.88
-2600.	7.06	705.88
-2700.	7.06	705.88
-2800.	7.06	705.88
-2900.	7.06	705.88
-3000.	7.06	705.88
-3100.	7.06	705.88
-3200.	7.06	705.88
-3300.	7.06	705.88
-3400.	7.06	705.88
-3500.	7.06	705.88
-3600.	7.06	705.88
-3700.	7.06	705.88
-3800.	7.06	705.88
-3900.	7.06	705.88
-4000.	7.06	705.88
-4100.	7.06	705.88
-4200.	7.06	705.88
-4300.	7.06	705.88
-4400.	7.06	705.88
-4500.	7.06	705.88
-4600.	7.06	705.88
-4700.	7.06	705.88
-4800.	7.06	705.88
-4900.	7.06	705.88
-5000.	7.06	705.88
-5100.	7.06	705.88
-5200.	7.06	705.88
-5300.	7.06	705.88

-5400.	7.06	705.88
-5500.	7.06	705.88
-5600.	7.06	705.88
-5700.	7.06	352.94

Naprezanje i projektovana vrednost (u pravcu paralelno na kolosek)

h(mm)	Ux(mm	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.97	-2.29	32.33	58.63	0.55
-300.	3.83	-2.27	31.45	66.33	0.47
-400.	3.69	-2.26	30.57	74.03	0.41
-500.	3.55	-2.25	29.71	81.73	0.36
-600.	3.42	-2.24	28.85	89.43	0.32
-700.	3.28	-2.23	28.01	97.12	0.29
-800.	3.15	-2.22	27.19	104.82	0.26
-900.	3.01	-2.21	26.37	112.52	0.23
-1000.	2.88	-2.20	25.57	120.22	0.21
-1100.	2.74	-2.19	24.79	127.92	0.19
-1200.	2.61	-2.18	24.02	135.62	0.18
-1300.	2.48	-2.17	23.27	143.31	0.16
-1400.	2.35	-2.16	22.54	151.01	0.15
-1500.	2.22	-2.15	21.82	158.71	0.14
-1600.	2.09	-2.14	21.13	166.41	0.13
-1700.	1.97	-2.13	20.45	174.11	0.12
-1800.	1.84	-2.12	19.80	181.80	0.11
-1900.	1.71	-2.11	19.17	189.50	0.10
-2000.	1.59	-2.10	18.57	197.20	0.09
-2100.	1.47	-2.09	17.99	204.90	0.09
-2200.	1.34	-2.07	17.44	212.60	0.08
-2300.	1.22	-2.06	16.92	220.29	0.08
-2400.	1.10	-2.05	16.43	227.99	0.07
-2500.	0.97	-2.04	15.98	235.69	0.07
-2600.	0.85	-2.03	15.56	243.39	0.06
-2700.	0.73	-2.02	15.18	251.09	0.06
-2800.	0.61	-2.01	14.84	258.78	0.06
-2900.	0.49	-2.00	14.55	266.48	0.05
-3000.	0.38	-1.99	14.29	274.18	0.05
-3100.	0.26	-1.98	14.09	281.88	0.05
-3200.	0.14	-1.97	13.93	289.58	0.05
-3300.	0.02	-1.96	13.82	297.27	0.05
-3400.	-0.09	-1.95	13.76	304.97	0.05
-3500.	-0.21	-1.94	13.75	312.67	0.04
-3600.	-0.32	-1.93	13.79	320.37	0.04
-3700.	-0.44	-1.92	13.87	328.07	0.04
-3800.	-0.56	-1.90	14.00	335.76	0.04
-3900.	-0.67	-1.89	14.18	343.46	0.04

-4000.	-0.78	-1.88	14.40	351.16	0.04
-4100.	-0.90	-1.87	14.66	358.86	0.04
-4200.	-1.01	-1.86	14.96	366.56	0.04
-4300.	-1.13	-1.85	15.30	374.25	0.04
-4400.	-1.24	-1.84	15.67	381.95	0.04
-4500.	-1.35	-1.83	16.07	389.65	0.04
-4600.	-1.47	-1.82	16.50	397.35	0.04
-4700.	-1.58	-1.81	16.96	405.05	0.04
-4800.	-1.70	-1.80	17.44	412.74	0.04
-4900.	-1.81	-1.79	17.94	420.44	0.04
-5000.	-1.92	-1.78	18.47	428.14	0.04
-5100.	-2.04	-1.76	19.01	435.84	0.04
-5200.	-2.15	-1.75	19.57	443.54	0.04
-5300.	-2.26	-1.74	20.15	451.24	0.04
-5400.	-2.37	-1.73	20.75	458.93	0.05
-5500.	-2.49	-1.72	21.35	466.63	0.05
-5600.	-2.60	-1.71	21.97	474.33	0.05
-5700.	-2.71	-1.70	22.61	482.03	0.05



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Zaključak

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja nego dozvoljena vrednost eph,d,Pfahl. S toga je YHJ-2 with GD C bezbedan.

2.5. Šip JLX sa GD B

Veličina šipa i sile

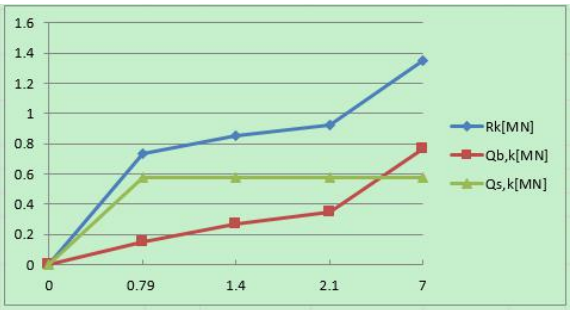
Prema gore prikazanim rezultatima, max sile na vrhu JLX šipa su Fy=32.6kN, Fx=35.1kN and Mz=-1.755kNm.
Relevatna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m

Sile opterećenja: Mzd=-1.755/2.1=-0.835 kNm/m Fxd=35.1/2.1=16.7 kN/m
. Prečnik JLX šipa D je 0.7m, ukupna dužina JLX šipa H je 3.5m(0.2m od vrha šipa do zemlje i 3.3.m od zemlje do dna šipa)
Prečnik armature je 12mm, količina armature 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL* CII * nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo:: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

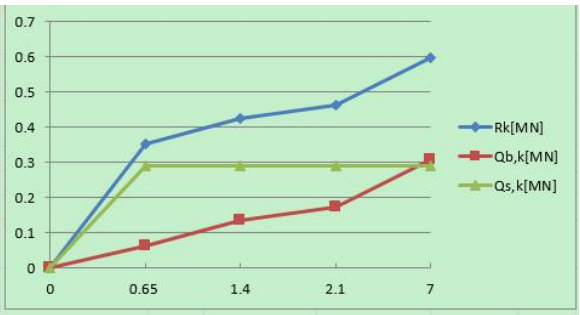
Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	3.3					
Pile length H'[m]	3.3	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2					
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08					
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pile skin area As[m2]	7.253	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.580
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.580	



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.79	0.580	0.152	0.732
0.02	0.7	1.4	0.580	0.269	0.850
0.03	0.9	2.1	0.580	0.346	0.926
0.1	2	7	0.580	0.769	1.350
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.414	Rk/2[MN]	0.290	
			Szu(cm)	0.313	
			Cf[MN/m]	92.672	

Cf1=92.672MN/m
Kada je CIL* CII * kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, , postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljniji uslov):
Smična čvrstoća cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	3.3						
Pile length H'[m]	3.3	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	7.253	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.290		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.65	0.290	0.062	0.352
0.02	0.35	1.4	0.290	0.135	0.425
0.03	0.45	2.1	0.290	0.173	0.463
0.1	0.8	7	0.290	0.308	0.598
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.207	Rk/2[MN]	0.145	
			Szu(cm)	0.266	
			Cf[MN/m]	54.594	

Cf2=54.594MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, u proračunu je korišćen Cf=54.594MN/m.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno na kolosek)

Modul podloge prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

Ks=Mv/D=5.081/0.7=7.26MN/m^3

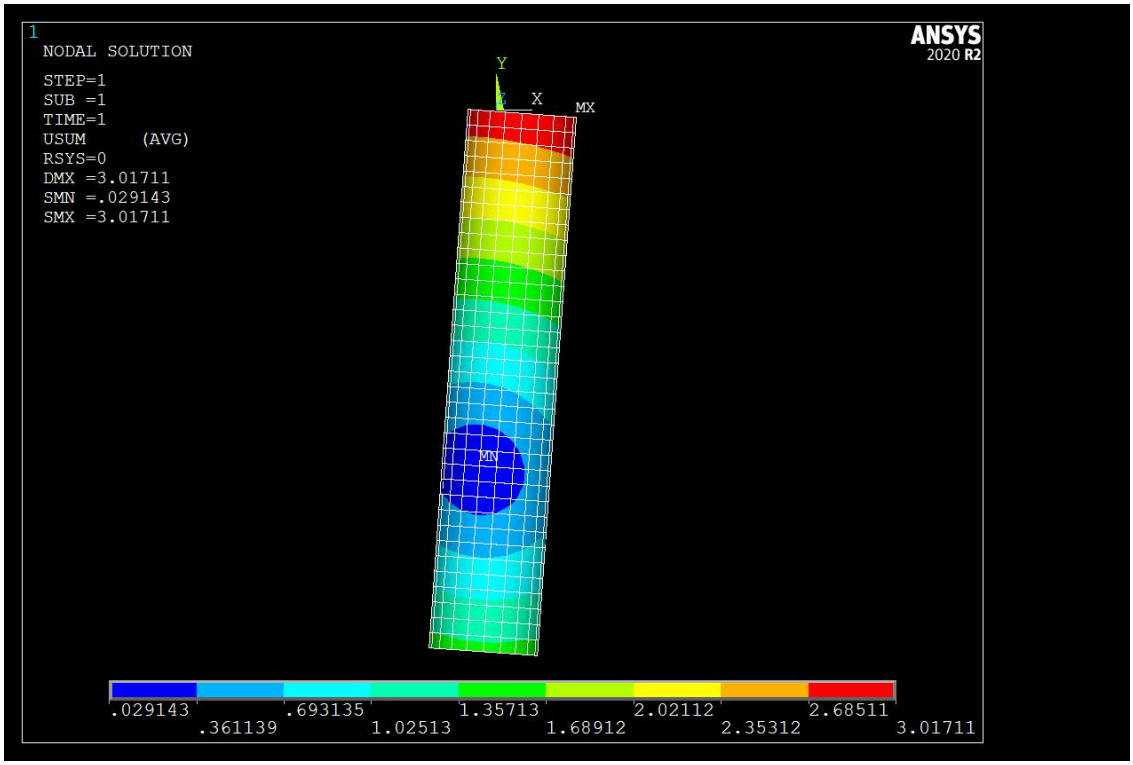
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.26	362.93
-300.	7.26	725.86
-400.	7.26	725.86
-500.	7.26	725.86
-600.	7.26	725.86
-700.	7.26	725.86
-800.	7.26	725.86
-900.	7.26	725.86
-1000.	7.26	725.86
-1100.	7.26	725.86
-1200.	7.26	725.86
-1300.	7.26	725.86
-1400.	7.26	725.86
-1500.	7.26	725.86
-1600.	7.26	725.86
-1700.	7.26	725.86
-1800.	7.26	725.86
-1900.	7.26	725.86
-2000.	7.26	725.86
-2100.	7.26	725.86

-2200.	7.26	725.86
-2300.	7.26	725.86
-2400.	7.26	725.86
-2500.	7.26	725.86
-2600.	7.26	725.86
-2700.	7.26	725.86
-2800.	7.26	725.86
-2900.	7.26	725.86
-3000.	7.26	725.86
-3100.	7.26	725.86
-3200.	7.26	725.86
-3300.	7.26	725.86
-3400.	7.26	725.86
-3500.	7.26	362.93

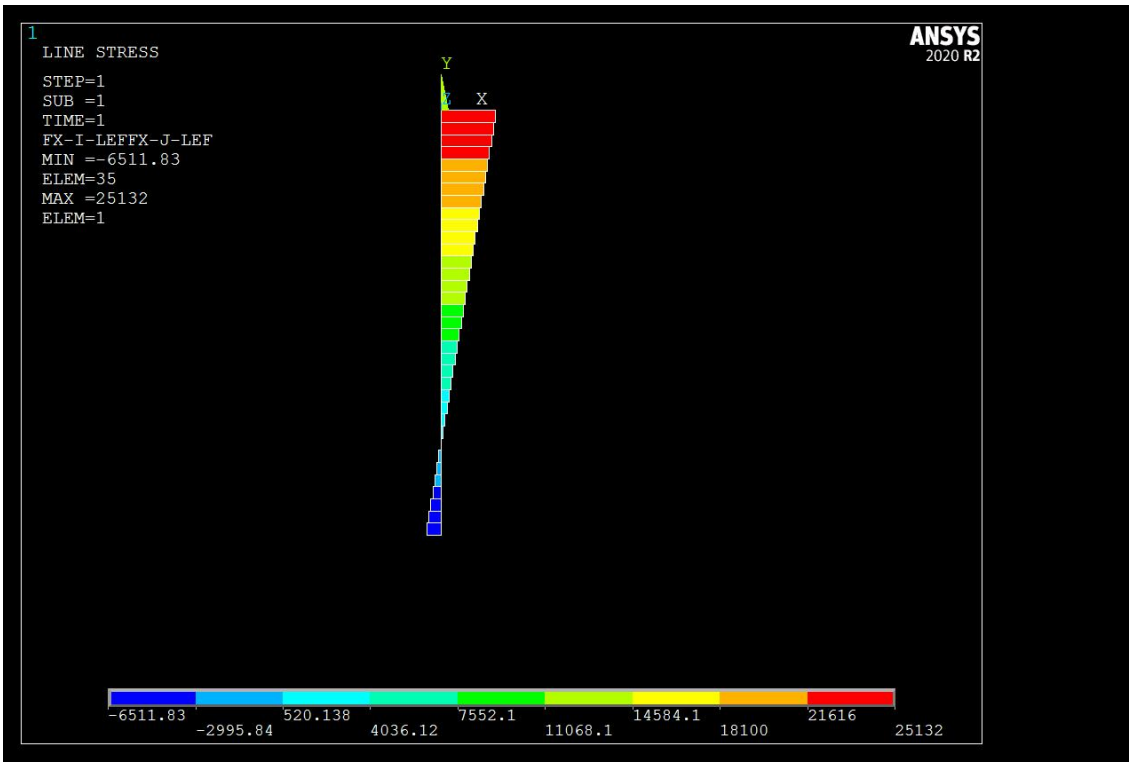
Rezultati simulacije(u pravcu paralelno sa kolosekom)

Rezultati simulacije prikazani su na sledeći način:

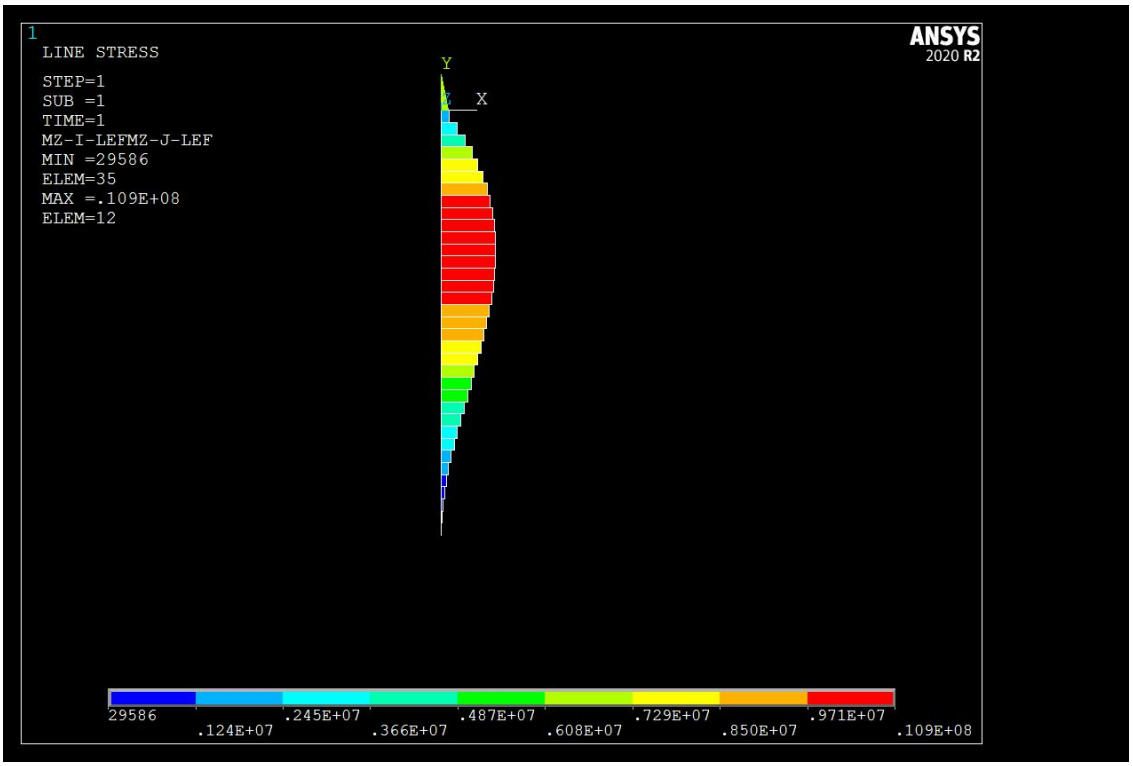


Ugib šipa

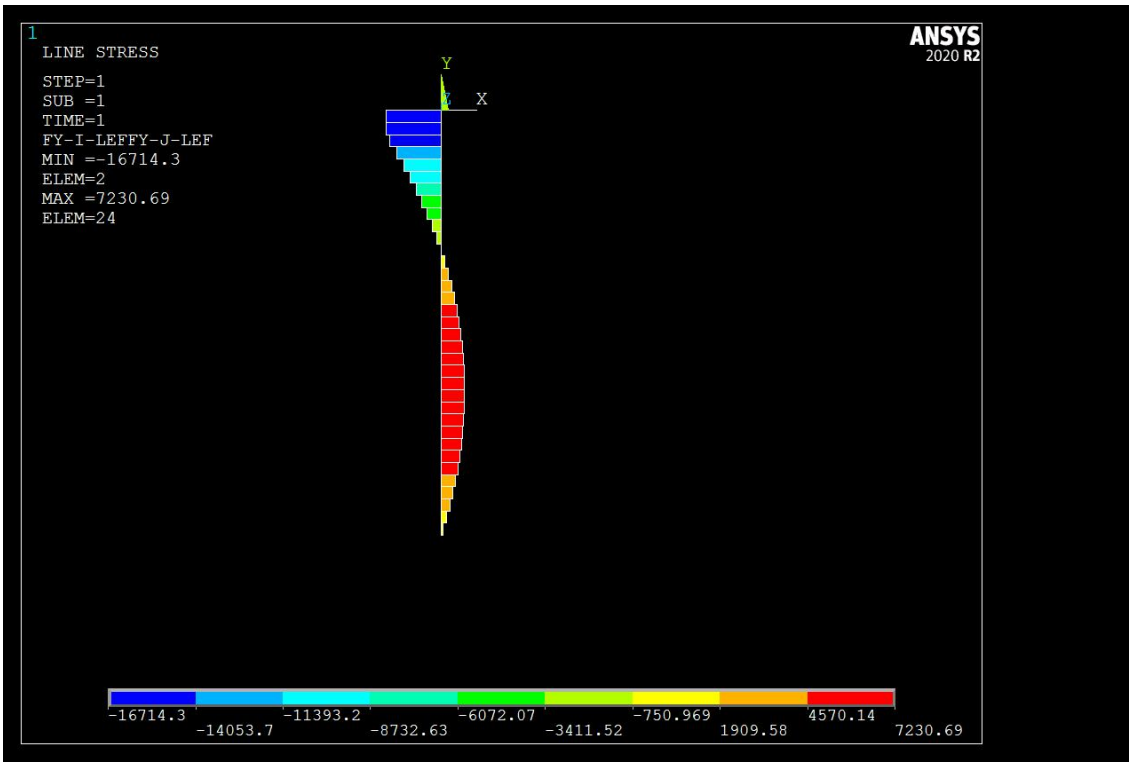
Max ugib na vrhu šipa je samo 3,53mm.



Vertikalne sile šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanje i projektovana vrednost (u pravcu paralelno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i zemlje = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-oses.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način::

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$\mathrm{epgh,k} = \gamma \times \mathrm{z} \times \mathrm{kpgh}$$

$$\mathrm{epch,k} = \mathrm{c} \times 2 \times \sqrt{\mathrm{kpgh}}$$

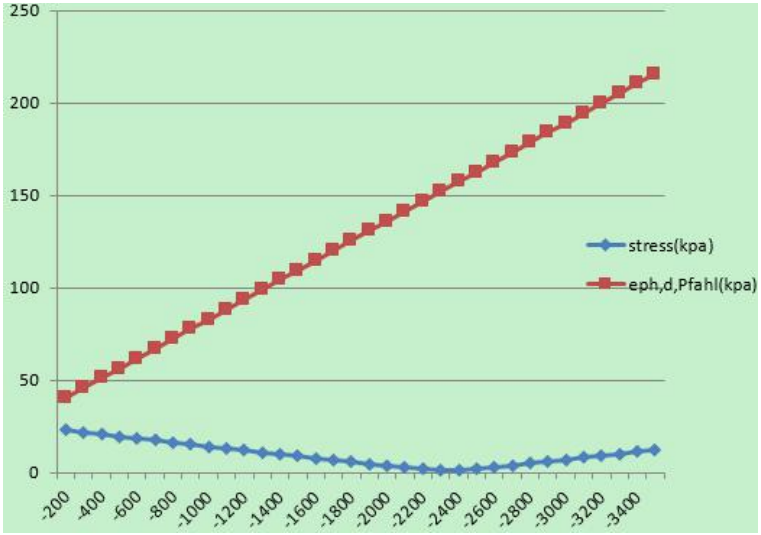
$$\mathrm{eph,k} = \mathrm{epgh,k} + \mathrm{epch,k}$$

$$\mathrm{eph,d,Pfahl} = \mathrm{a} \times \mathrm{eph,k}/\gamma\mathrm{Ep}$$

Gde je ,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.13	-0.30	22.80	55.07	54.36	0.42
-300.	2.98	-0.29	21.71	59.89	59.11	0.37
-400.	2.83	-0.28	20.62	64.72	63.87	0.32
-500.	2.68	-0.27	19.53	69.54	68.63	0.28
-600.	2.53	-0.26	18.44	74.36	73.39	0.25
-700.	2.38	-0.25	17.36	79.18	78.15	0.22
-800.	2.23	-0.24	16.28	84.00	82.91	0.20
-900.	2.08	-0.23	15.20	88.82	87.66	0.17
-1000.	1.93	-0.22	14.13	93.64	92.42	0.15
-1100.	1.79	-0.21	13.05	98.46	97.18	0.13
-1200.	1.64	-0.20	11.98	103.28	101.94	0.12
-1300.	1.49	-0.19	10.91	108.10	106.70	0.10

-1400.	1.34	-0.18	9.85	112.93	111.46	0.09
-1500.	1.20	-0.17	8.78	117.75	116.21	0.08
-1600.	1.05	-0.16	7.72	122.57	120.97	0.06
-1700.	0.91	-0.15	6.66	127.39	125.73	0.05
-1800.	0.76	-0.14	5.61	132.21	130.49	0.04
-1900.	0.61	-0.13	4.56	137.03	135.25	0.03
-2000.	0.47	-0.12	3.52	141.85	140.00	0.03
-2100.	0.32	-0.11	2.49	146.67	144.76	0.02
-2200.	0.18	-0.10	1.49	151.49	149.52	0.01
-2300.	0.04	-0.09	0.70	156.32	154.28	0.00
-2400.	-0.11	-0.08	0.98	161.14	159.04	0.01
-2500.	-0.25	-0.07	1.91	165.96	163.80	0.01
-2600.	-0.40	-0.06	2.92	170.78	168.55	0.02
-2700.	-0.54	-0.05	3.95	175.60	173.31	0.02
-2800.	-0.69	-0.04	4.99	180.42	178.07	0.03
-2900.	-0.83	-0.03	6.03	185.24	182.83	0.03
-3000.	-0.97	-0.02	7.07	190.06	187.59	0.04
-3100.	-1.12	-0.01	8.11	194.88	192.35	0.04
-3200.	-1.26	-0.00	9.16	199.70	197.10	0.05
-3300.	-1.41	0.01	10.20	204.53	201.86	0.05
-3400.	-1.55	0.02	11.25	209.35	206.62	0.05
-3500.	-1.69	0.03	12.29	214.17	211.38	0.06



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan..

Zaključak

Ugib na vrhu šipa u pravcu paralelno sa kolosekom je dovoljno mali. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u paralalenom pravcu su manja nego dozvoljena vrednost eph,d,Pfahl.

S toga je šip JLX sa GD B bezbedan.

2.6. Šip JLX sa GD C

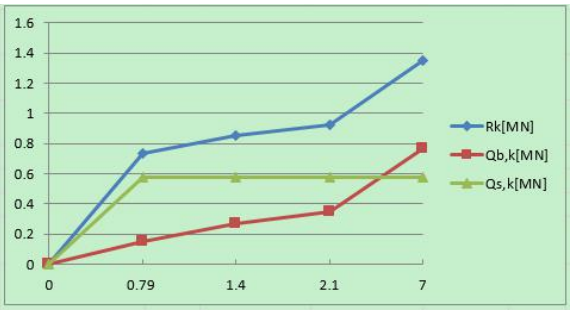
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa JLX su Fy=32.6kN, Fx=35.1kN i Mz=-1.755kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-1.755/2.1=-0.835 kNm/m Fxd=35.1/2.1=16.7 kN/m
Prečnik šipa D JLX je 0.7m, ukupna dužina šipa H JLX je 3.5m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 3.3m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm I količina armature je 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL*Q1I* nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

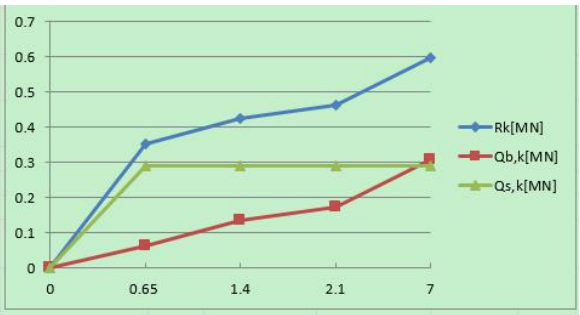
Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	3.3						
Pile length H'[m]	3.3	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	7.253	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.580	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.580		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.79	0.580	0.152	0.732
0.02	0.7	1.4	0.580	0.269	0.850
0.03	0.9	2.1	0.580	0.346	0.926
0.1	2	7	0.580	0.769	1.350
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.414	Rk/2[MN]	0.290	
			Szu(cm)	0.313	
			Cf[MN/m]	92.672	

Cf1=92.672MN/m
Kada je CIL*Q1I* kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):
Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	Depth[m]	3.3						
Pile length H'[m]	3.3	Pile end resistance qb,k[MN/m2]	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	7.253	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.290		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.65	0.290	0.062	0.352
0.02	0.35	1.4	0.290	0.135	0.425
0.03	0.45	2.1	0.290	0.173	0.463
0.1	0.8	7	0.290	0.308	0.598
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.207	Rk/2[MN]	0.145	
			Szu(cm)	0.266	
			Cf[MN/m]	54.594	

Cf2=54.594MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=54.594MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

Ks=Mv/D=6/0.7=8.57MN/m^3

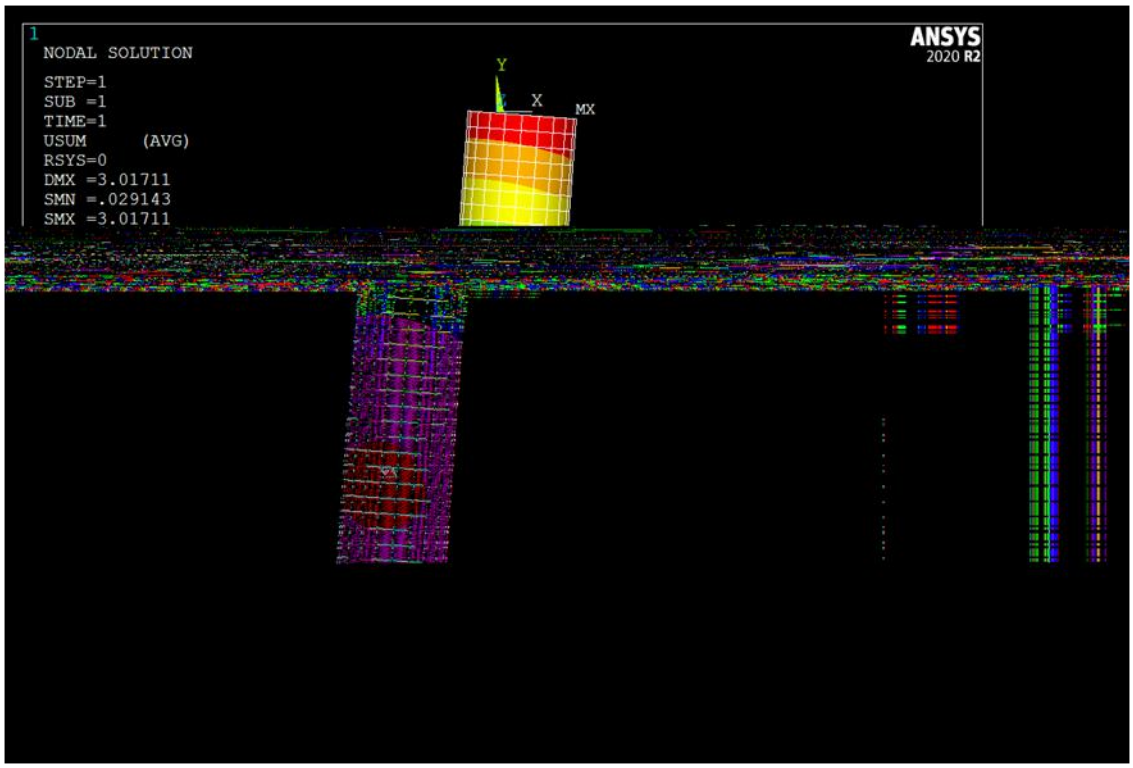
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	8.57	428.57
-300.	8.57	857.14
-400.	8.57	857.14
-500.	8.57	857.14
-600.	8.57	857.14
-700.	8.57	857.14
-800.	8.57	857.14
-900.	8.57	857.14
-1000.	8.57	857.14
-1100.	8.57	857.14
-1200.	8.57	857.14
-1300.	8.57	857.14
-1400.	8.57	857.14
-1500.	8.57	857.14
-1600.	8.57	857.14
-1700.	8.57	857.14
-1800.	8.57	857.14
-1900.	8.57	857.14
-2000.	8.57	857.14
-2100.	8.57	857.14

-2200.	8.57	857.14
-2300.	8.57	857.14
-2400.	8.57	857.14
-2500.	8.57	857.14
-2600.	8.57	857.14
-2700.	8.57	857.14
-2800.	8.57	857.14
-2900.	8.57	857.14
-3000.	8.57	857.14
-3100.	8.57	857.14
-3200.	8.57	857.14
-3300.	8.57	857.14
-3400.	8.57	857.14
-3500.	8.57	428.57

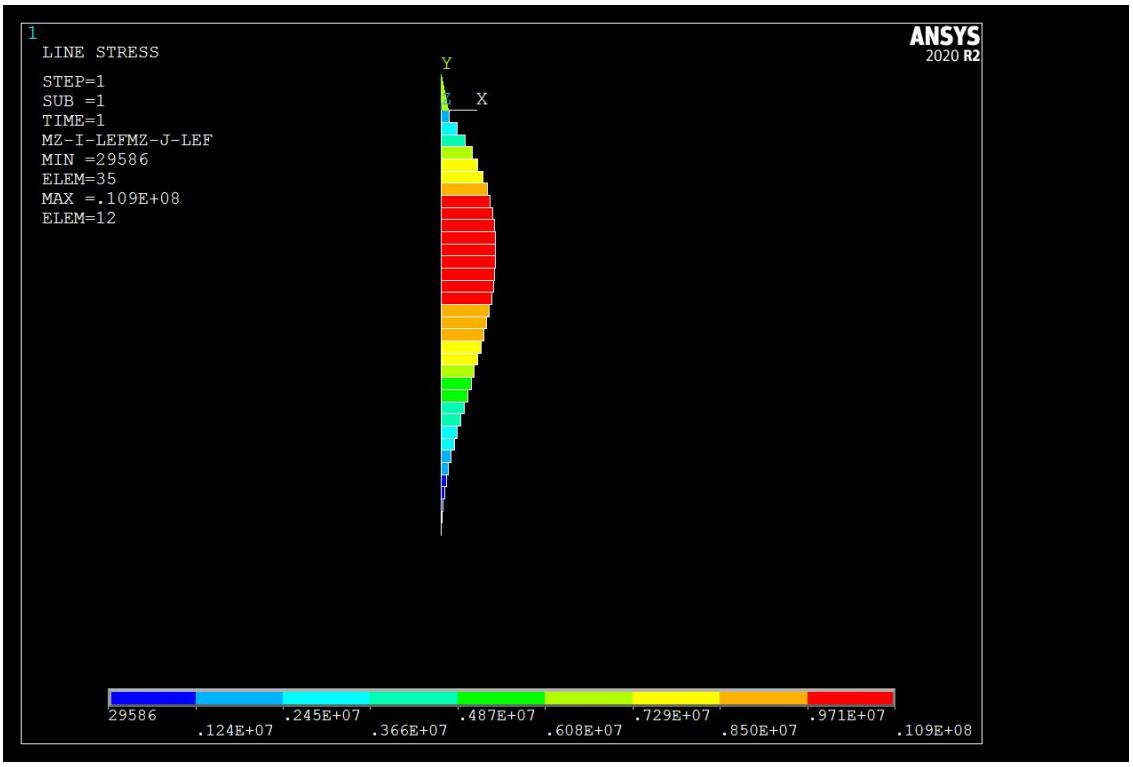
Rezultati simulacije (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

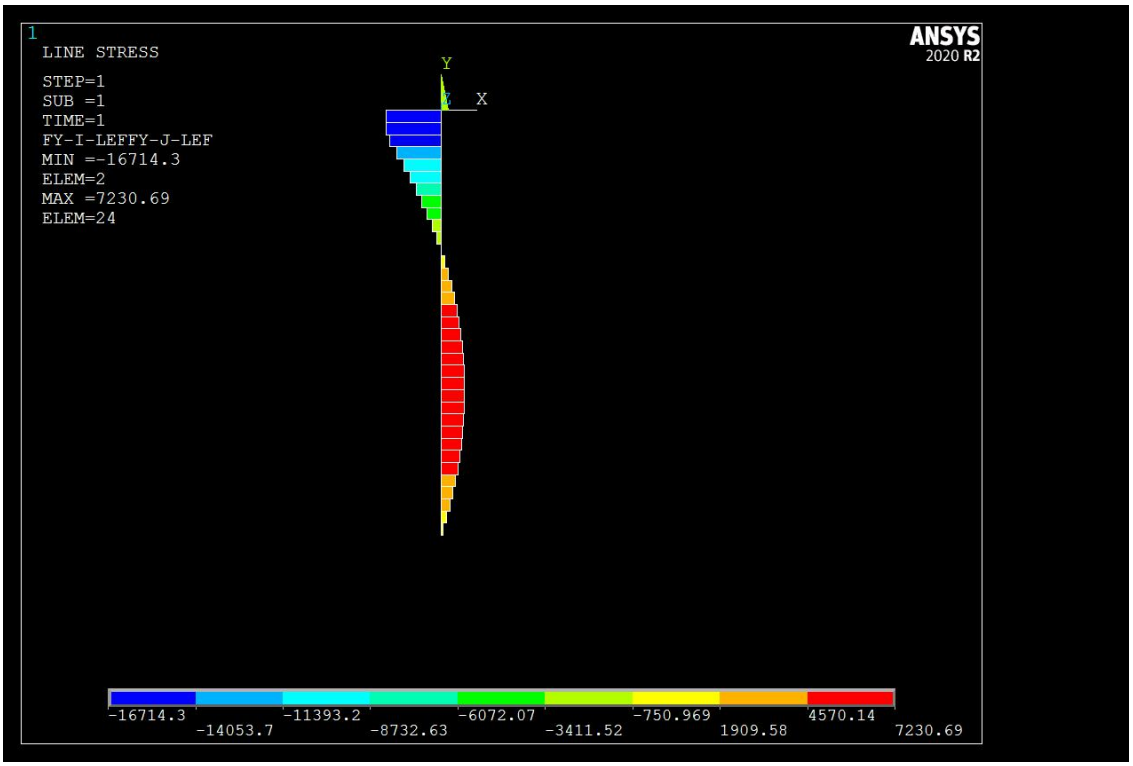


Ugib šipa

Max ugib na vrhu šipa je samo 3mm.



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

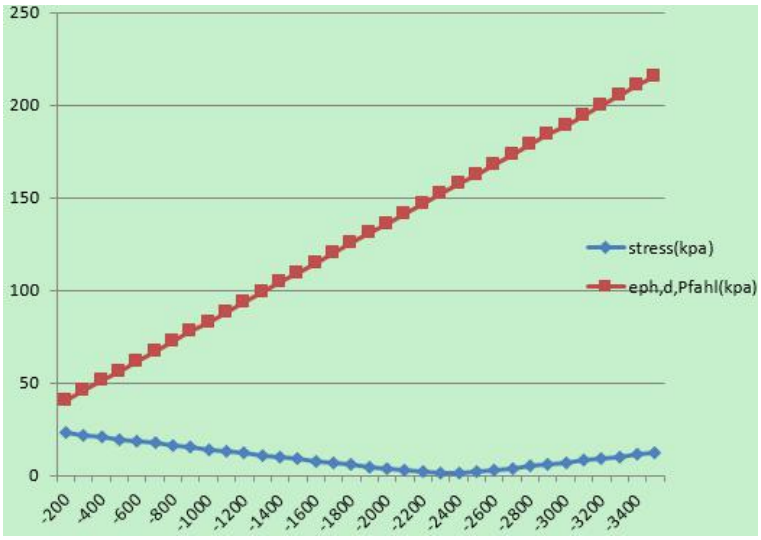
Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$
$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$
$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$
$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	2.65	-0.34	22.91	40.44	0.57
-300.	2.52	-0.33	21.82	45.75	0.48
-400.	2.40	-0.32	20.72	51.06	0.41
-500.	2.27	-0.31	19.63	56.37	0.35
-600.	2.14	-0.30	18.54	61.68	0.30
-700.	2.02	-0.29	17.46	66.99	0.26
-800.	1.89	-0.28	16.37	72.30	0.23
-900.	1.76	-0.27	15.29	77.61	0.20
-1000.	1.64	-0.26	14.21	82.92	0.17
-1100.	1.51	-0.25	13.14	88.23	0.15
-1200.	1.39	-0.24	12.07	93.54	0.13
-1300.	1.26	-0.23	11.00	98.85	0.11
-1400.	1.14	-0.22	9.94	104.16	0.10
-1500.	1.01	-0.21	8.88	109.47	0.08
-1600.	0.89	-0.20	7.82	114.78	0.07
-1700.	0.77	-0.19	6.77	120.09	0.06
-1800.	0.64	-0.18	5.73	125.40	0.05
-1900.	0.52	-0.17	4.70	130.71	0.04
-2000.	0.40	-0.16	3.68	136.02	0.03
-2100.	0.27	-0.15	2.70	141.33	0.02
-2200.	0.15	-0.14	1.80	146.64	0.01
-2300.	0.03	-0.13	1.18	151.95	0.01
-2400.	-0.09	-0.13	1.34	157.26	0.01
-2500.	-0.22	-0.12	2.09	162.57	0.01
-2600.	-0.34	-0.11	3.02	167.88	0.02
-2700.	-0.46	-0.10	4.01	173.19	0.02
-2800.	-0.58	-0.09	5.03	178.50	0.03
-2900.	-0.70	-0.08	6.05	183.81	0.03
-3000.	-0.82	-0.07	7.08	189.12	0.04
-3100.	-0.95	-0.06	8.12	194.43	0.04
-3200.	-1.07	-0.04	9.15	199.74	0.05
-3300.	-1.19	-0.03	10.19	205.05	0.05
-3400.	-1.31	-0.02	11.23	210.36	0.05
-3500.	-1.43	-0.01	12.27	215.67	0.06



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu paralelno sa kolosekom je dovoljno mali. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u paralelnom pravcu su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl.
S toga, šip JLX sa GD C je bezbedan.

2.7. Šip J1 sa GD A

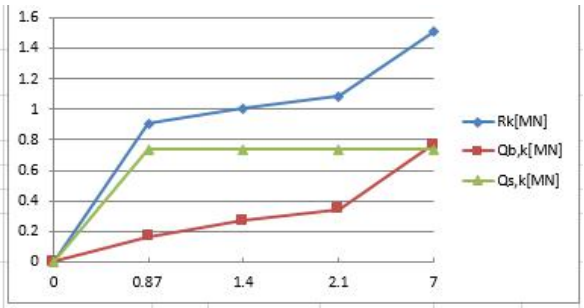
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa J1 su Fy=-15.8kN, Fx=15kN i Mz=-120.4kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-120.4/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=15/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J1 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J1 šipa H je 4.4m (0.2m od vrha šipa do zemlje, I 4.2m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm I količina armature je 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge izračunava se na sledeći način:
Kada se svi slojevi smatraju nekohezivnim prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: $q_c=10MN/m^2$
Otpornost u bazi šipa$q_{b,k}=2MN/m^2$
Trenje po omotaču šipa: $q_{s,k}=0.08MN/m^2$
$q_{b,k}(s=0.02)=0.7\ MN/m^2$
$q_{b,k}(s=0.03)=0.9\ MN/m^2$
$q_{b,k}(s=0.1)=2\ MN/m^2$

Pile diameter D[m]	0.7	Depth[m]	3.2	4.2					
Pile length H'[m]	4.2	Pile end resistance qb,k[MN/m2]	2	2					
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08	0.08					
Pile end area Ab[m2]	0.38	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.769	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	9.23	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.563	0.176	0.000	0.000	0.000	0.739	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.739		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.87	0.739	0.167	0.906
0.02	0.7	1.4	0.739	0.269	1.008
0.03	0.9	2.1	0.739	0.346	1.085
0.1	2	7	0.739	0.769	1.508
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.528	Rk/2[MN]	0.369	
			Szu(cm)	0.354	
			Cf[MN/m]	104.193	

Cf1=104.193MN/m

Kada se svi slojevi smatraju kohezivnim prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):

Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2

Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2

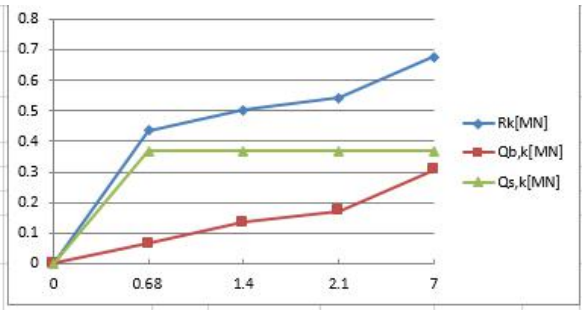
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2

qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2

qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2

qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	Depth[m]	3.2	4.2					
Pile length H'[m]	4.2	Pile end resistance qb,k[MN/m2]	0.8	0.8					
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04	0.04					
Pile end area Ab[m2]	0.38	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.308	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	9.23	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.281	0.088	0.000	0.000	0.000	0.369	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.369		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.68	0.369	0.066	0.435
0.02	0.35	1.4	0.369	0.135	0.504
0.03	0.45	2.1	0.369	0.173	0.542
0.1	0.8	7	0.369	0.308	0.677
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.264	Rk/2[MN]	0.185	
			Szu(cm)	0.291	
			Cf[MN/m]	63.552	

Cf2=63.552MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=63.552MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

Ks=Mv/D

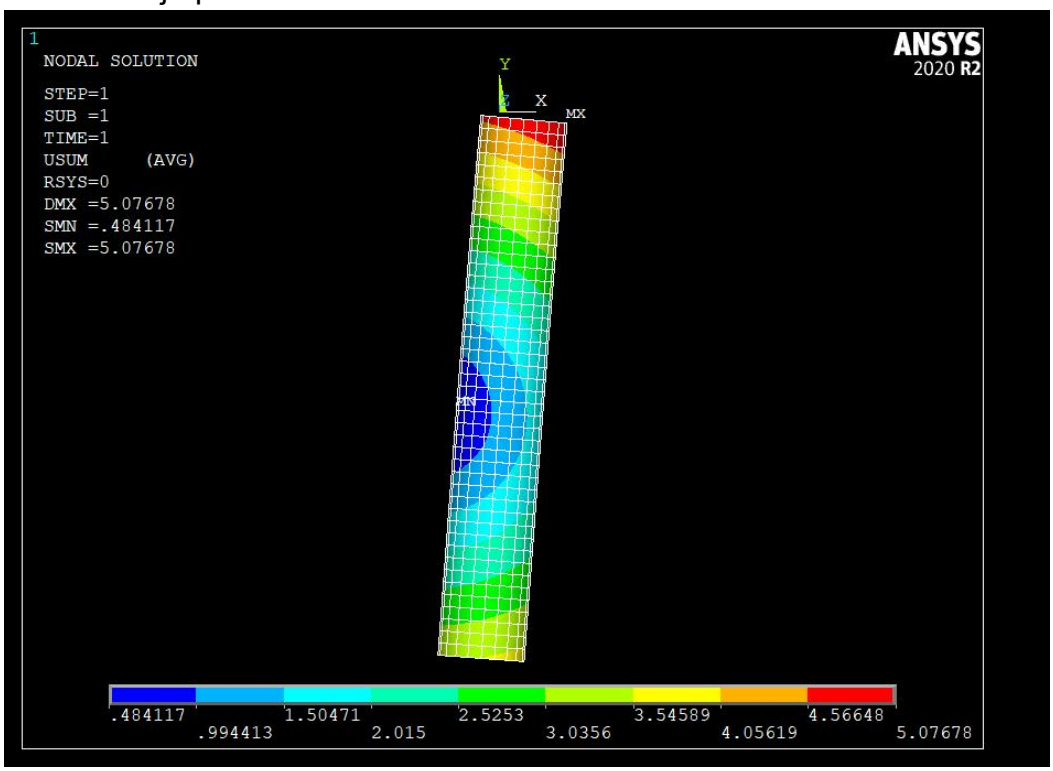
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.96	0.00
-300.	7.96	265.43
-400.	7.96	530.86
-500.	7.96	796.29
-600.	7.96	796.29
-700.	7.96	796.29
-800.	7.96	796.29
-900.	7.96	796.29
-1000.	7.96	796.29
-1100.	7.96	796.29
-1200.	7.96	796.29
-1300.	7.96	796.29
-1400.	7.96	796.29
-1500.	7.96	796.29
-1600.	7.96	796.29
-1700.	7.96	796.29
-1800.	7.96	796.29
-1900.	7.96	796.29
-2000.	7.96	796.29
-2100.	7.96	796.29
-2200.	7.96	796.29
-2300.	7.96	796.29
-2400.	7.96	796.29
-2500.	7.96	796.29
-2600.	7.96	796.29
-2700.	7.96	796.29
-2800.	7.96	796.29
-2900.	7.96	796.29
-3000.	7.96	796.29
-3100.	7.96	796.29
-3200.	7.96	796.29
-3300.	7.96	796.29
-3400.	7.96	733.36
-3500.	6.70	670.43
-3600.	6.70	670.43
-3700.	6.70	670.43
-3800.	6.70	670.43
-3900.	6.70	670.43
-4000.	6.70	670.43
-4100.	6.70	670.43
-4200.	6.70	670.43
-4300.	6.70	670.43

-4400. 6.70 335.21

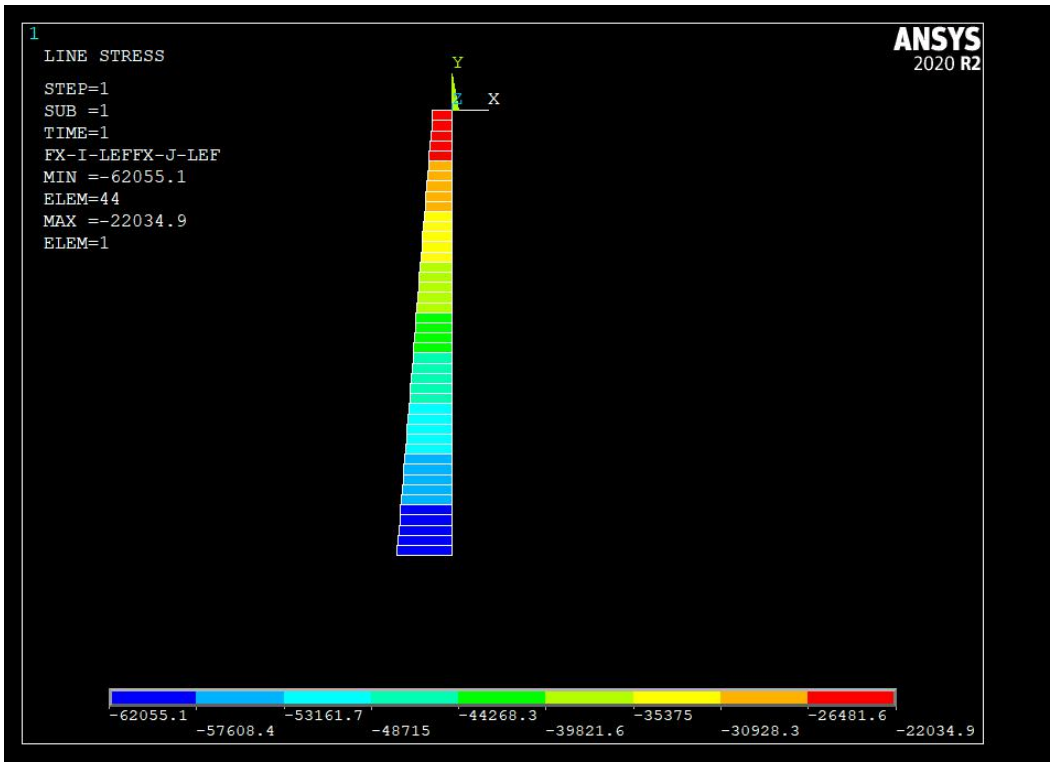
Rezultati simaulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

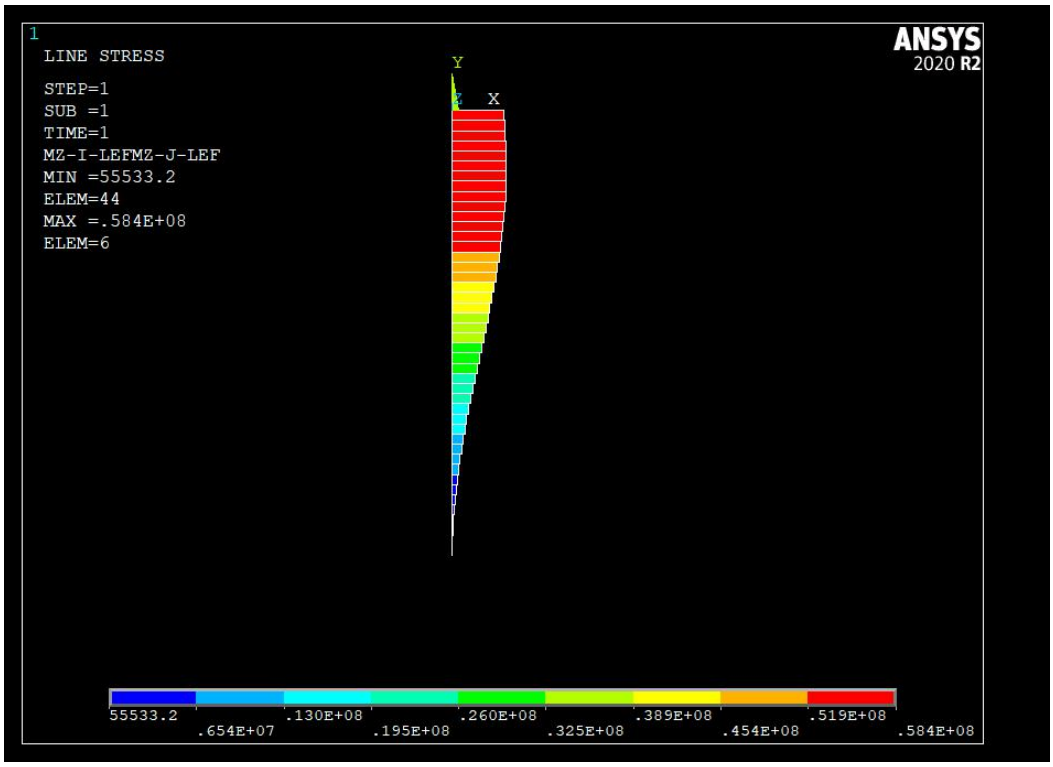


Ugib šipa

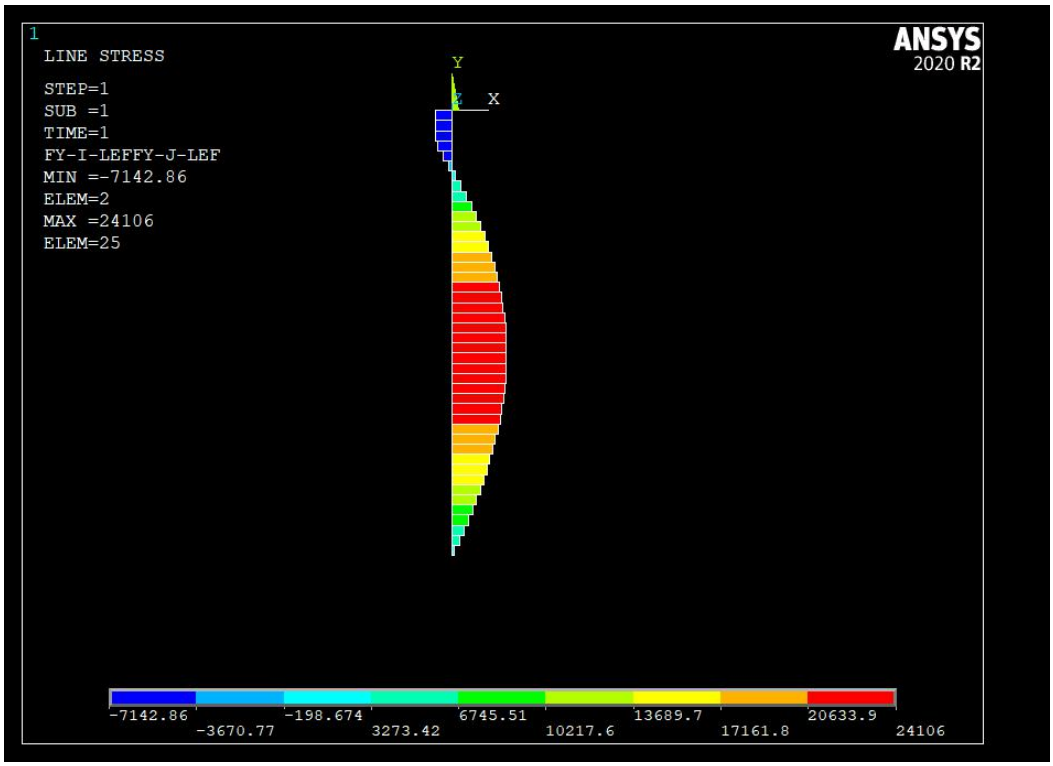
Max ugib na vrhu šipa je 5.07mm,manje od 6.25mm.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

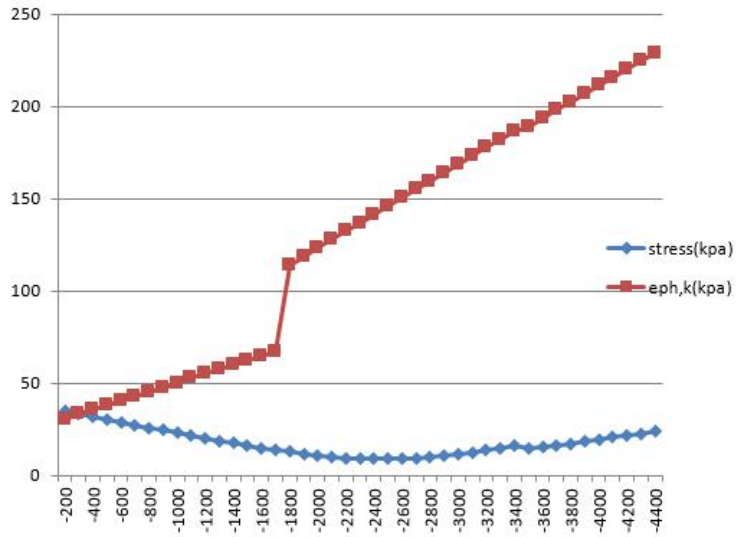
$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$
$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$
$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$
$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.21	-1.33	35.17	30.64	33.24	1.06
-300.	4.00	-1.32	33.58	33.08	35.89	0.94
-400.	3.80	-1.31	32.01	35.52	38.54	0.83
-500.	3.60	-1.30	30.45	37.96	41.19	0.74
-600.	3.39	-1.29	28.92	40.41	43.84	0.66
-700.	3.19	-1.28	27.41	42.85	46.49	0.59
-800.	3.00	-1.27	25.92	45.29	49.13	0.53
-900.	2.80	-1.26	24.45	47.73	51.78	0.47
-1000.	2.60	-1.25	23.01	50.18	54.43	0.42
-1100.	2.41	-1.24	21.59	52.62	57.08	0.38
-1200.	2.22	-1.23	20.20	55.06	59.73	0.34
-1300.	2.03	-1.22	18.85	57.50	62.38	0.30
-1400.	1.84	-1.21	17.53	59.95	65.03	0.27
-1500.	1.65	-1.20	16.25	62.39	67.68	0.24
-1600.	1.47	-1.19	15.02	64.83	70.33	0.21
-1700.	1.28	-1.18	13.86	67.27	72.98	0.19
-1800.	1.10	-1.17	12.76	114.14	123.82	0.10
-1900.	0.92	-1.16	11.74	118.66	128.73	0.09
-2000.	0.73	-1.15	10.84	123.19	133.64	0.08
-2100.	0.55	-1.14	10.06	127.72	138.56	0.07
-2200.	0.37	-1.13	9.45	132.24	143.47	0.07
-2300.	0.20	-1.12	9.02	136.77	148.38	0.06
-2400.	0.02	-1.11	8.80	141.30	153.29	0.06
-2500.	-0.16	-1.09	8.81	145.82	158.20	0.06
-2600.	-0.33	-1.08	9.03	150.35	163.11	0.06
-2700.	-0.51	-1.07	9.46	154.88	168.02	0.06
-2800.	-0.68	-1.06	10.07	159.40	172.93	0.06
-2900.	-0.86	-1.05	10.81	163.93	177.84	0.06
-3000.	-1.03	-1.04	11.68	168.46	182.75	0.06
-3100.	-1.20	-1.03	12.63	172.98	187.66	0.07
-3200.	-1.38	-1.02	13.65	177.51	192.57	0.07
-3300.	-1.55	-1.01	14.73	182.04	197.49	0.07
-3400.	-1.72	-1.00	15.85	186.57	202.40	0.08
-3500.	-1.89	-0.99	14.32	188.89	204.92	0.07
-3600.	-2.06	-0.98	15.32	193.36	209.76	0.07
-3700.	-2.24	-0.97	16.34	197.82	214.60	0.08
-3800.	-2.41	-0.96	17.37	202.28	219.44	0.08
-3900.	-2.58	-0.95	18.42	206.74	224.28	0.08

-4000.	-2.75	-0.94	19.48	211.20	229.12	0.09
-4100.	-2.92	-0.93	20.55	215.66	233.96	0.09
-4200.	-3.09	-0.92	21.63	220.12	238.79	0.09
-4300.	-3.26	-0.91	22.71	224.58	243.63	0.09
-4400.	-3.44	-0.90	23.80	229.04	248.47	0.10



Svi odnosi si manji od 1, osim prvog, koji je samo 1.06 ≈1, s toga se šip može smatrati bezbednim.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

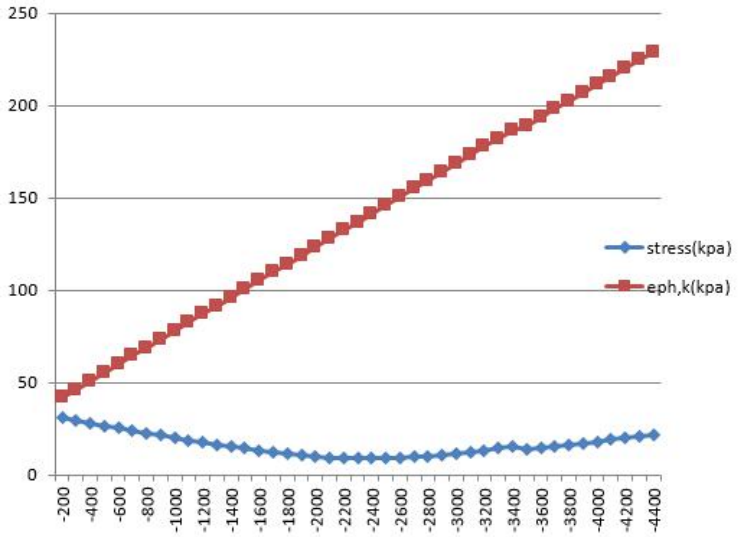
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.96	398.14
-300.	7.96	796.29
-400.	7.96	796.29
-500.	7.96	796.29
-600.	7.96	796.29
-700.	7.96	796.29
-800.	7.96	796.29
-900.	7.96	796.29
-1000.	7.96	796.29
-1100.	7.96	796.29
-1200.	7.96	796.29
-1300.	7.96	796.29
-1400.	7.96	796.29
-1500.	7.96	796.29
-1600.	7.96	796.29
-1700.	7.96	796.29
-1800.	7.96	796.29
-1900.	7.96	796.29
-2000.	7.96	796.29

-2100.	7.96	796.29
-2200.	7.96	796.29
-2300.	7.96	796.29
-2400.	7.96	796.29
-2500.	7.96	796.29
-2600.	7.96	796.29
-2700.	7.96	796.29
-2800.	7.96	796.29
-2900.	7.96	796.29
-3000.	7.96	796.29
-3100.	7.96	796.29
-3200.	7.96	796.29
-3300.	7.96	796.29
-3400.	7.96	733.36
-3500.	6.70	670.43
-3600.	6.70	670.43
-3700.	6.70	670.43
-3800.	6.70	670.43
-3900.	6.70	670.43
-4000.	6.70	670.43
-4100.	6.70	670.43
-4200.	6.70	670.43
-4300.	6.70	670.43
-4400.	6.70	335.21

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.64	-1.33	30.83	41.71	45.25	0.68
-300.	3.45	-1.32	29.42	46.24	50.16	0.59
-400.	3.27	-1.31	28.03	50.76	55.07	0.51
-500.	3.09	-1.30	26.66	55.29	59.98	0.44
-600.	2.91	-1.29	25.32	59.82	64.89	0.39
-700.	2.73	-1.28	23.99	64.34	69.80	0.34
-800.	2.55	-1.27	22.69	68.87	74.71	0.30
-900.	2.38	-1.26	21.41	73.40	79.62	0.27
-1000.	2.20	-1.25	20.16	77.92	84.54	0.24
-1100.	2.03	-1.24	18.93	82.45	89.45	0.21
-1200.	1.86	-1.23	17.74	86.98	94.36	0.19
-1300.	1.69	-1.22	16.58	91.50	99.27	0.17
-1400.	1.52	-1.21	15.47	96.03	104.18	0.15
-1500.	1.35	-1.20	14.40	100.56	109.09	0.13
-1600.	1.19	-1.19	13.38	105.08	114.00	0.12
-1700.	1.02	-1.18	12.43	109.61	118.91	0.10
-1800.	0.86	-1.17	11.55	114.14	123.82	0.09
-1900.	0.70	-1.16	10.77	118.66	128.73	0.08

-2000.	0.54	-1.15	10.09	123.19	133.64	0.08
-2100.	0.38	-1.14	9.54	127.72	138.56	0.07
-2200.	0.22	-1.13	9.14	132.24	143.47	0.06
-2300.	0.06	-1.12	8.90	136.77	148.38	0.06
-2400.	-0.09	-1.11	8.83	141.30	153.29	0.06
-2500.	-0.25	-1.09	8.94	145.82	158.20	0.06
-2600.	-0.41	-1.08	9.22	150.35	163.11	0.06
-2700.	-0.56	-1.07	9.65	154.88	168.02	0.06
-2800.	-0.72	-1.06	10.21	159.40	172.93	0.06
-2900.	-0.87	-1.05	10.87	163.93	177.84	0.06
-3000.	-1.02	-1.04	11.63	168.46	182.75	0.06
-3100.	-1.18	-1.03	12.46	172.98	187.66	0.07
-3200.	-1.33	-1.02	13.34	177.51	192.57	0.07
-3300.	-1.48	-1.01	14.28	182.04	197.49	0.07
-3400.	-1.63	-1.00	15.25	186.57	202.40	0.08
-3500.	-1.78	-0.99	13.68	188.89	204.92	0.07
-3600.	-1.94	-0.98	14.55	193.36	209.76	0.07
-3700.	-2.09	-0.97	15.43	197.82	214.60	0.07
-3800.	-2.24	-0.96	16.33	202.28	219.44	0.07
-3900.	-2.39	-0.95	17.24	206.74	224.28	0.08
-4000.	-2.54	-0.94	18.17	211.20	229.12	0.08
-4100.	-2.69	-0.93	19.10	215.66	233.96	0.08
-4200.	-2.84	-0.92	20.04	220.12	238.79	0.08
-4300.	-3.00	-0.91	20.99	224.58	243.63	0.09
-4400.	-3.15	-0.90	21.94	229.04	248.47	0.09



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm.. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl. S toga, šip J1 sa GD A je bezbedan.

2.8. Šip J1 sa GD B

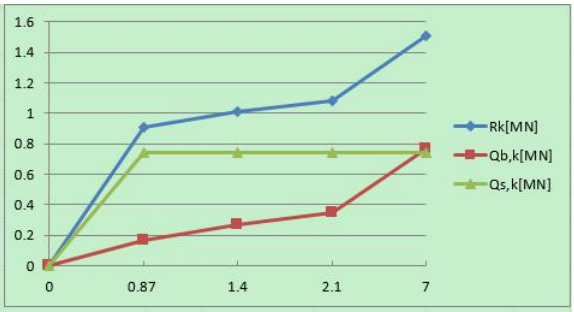
Veličina šipa i sile

Prema gore prikazanim rezultatima, max sile na vrhu J1 šipa su Fy=-15.8kN, Fx=15kN i Mz=-120.4kNm.
Relevatna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-120.4/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=15/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J1 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J1 šipa H je 4.4.m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 4.2m od zemlje do dna šipa)
Prečnik armature je 12mm, količina armature 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL CII nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo:: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

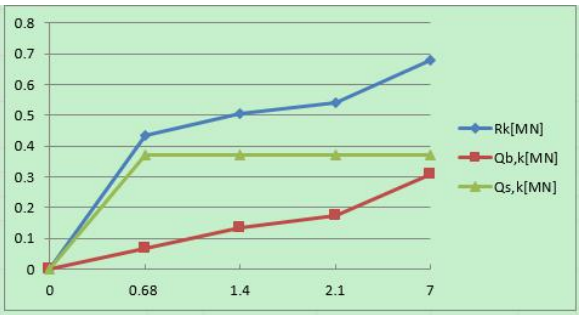
Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.2					
Pile length H'[m]	4.2	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2					
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08					
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000	
Pile skin area As[m2]	9.232	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.739	0.000	0.000	0.000	0.000	0.739
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.739	



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.87	0.739	0.167	0.906
0.02	0.7	1.4	0.739	0.269	1.008
0.03	0.9	2.1	0.739	0.346	1.085
0.1	2	7	0.739	0.769	1.508
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.528	Rk/2[MN]	0.369	
			Szu(cm)	0.354	
			Cf[MN/m]	104.193	

Cf1=104.193MN/m
Kada je CIL CII kohezivno tlo,, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljniji uslov):
Smična čvrstoća cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.2						
Pile length H'[m]	4.2	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	9.232	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.369	0.000	0.000	0.000	0.000	0.369	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.369		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.68	0.369	0.066	0.435
0.02	0.35	1.4	0.369	0.135	0.504
0.03	0.45	2.1	0.369	0.173	0.542
0.1	0.8	7	0.369	0.308	0.677
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.264	Rk/2[MN]	0.185	
			Szu(cm)	0.291	
			Cf[MN/m]	63.552	

Cf2=63.552MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, u proračunu je korišćen Cf=63.552MN/m.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

Modul podloge prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

Ks=Mv/D=5.081/0.7=7.26MN/m^3

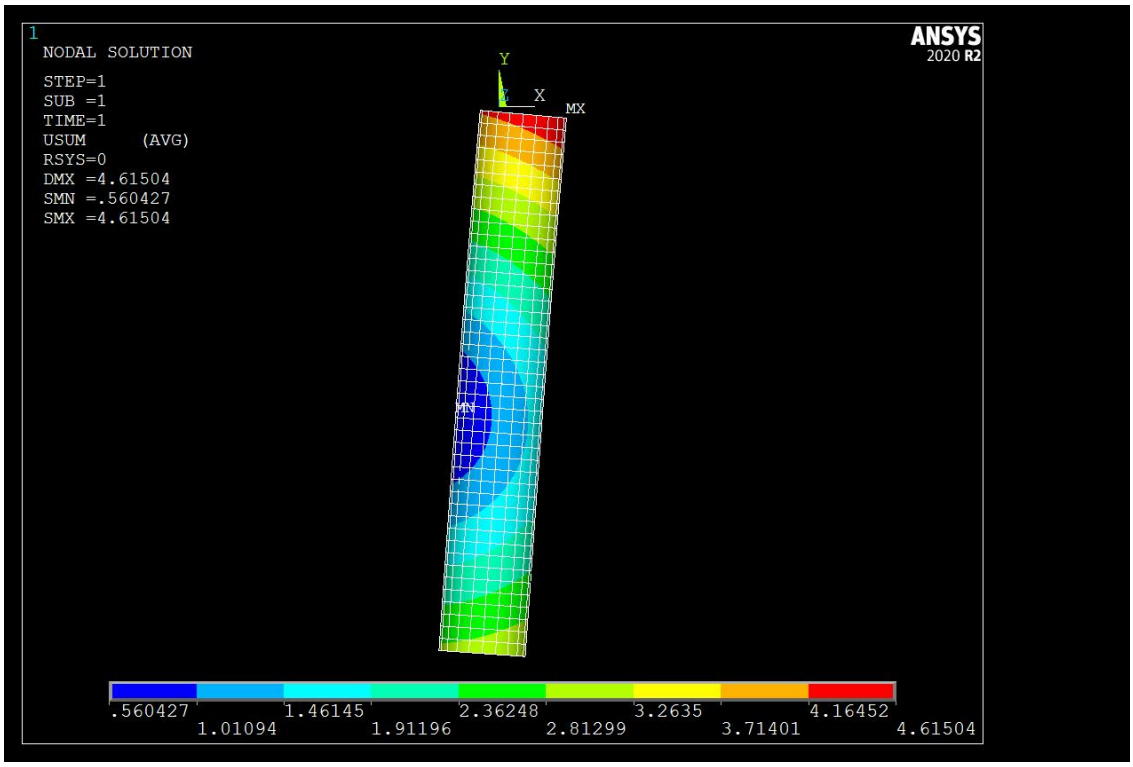
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.26	0.00
-300.	7.26	241.95
-400.	7.26	483.90
-500.	7.26	725.86
-600.	7.26	725.86
-700.	7.26	725.86
-800.	7.26	725.86
-900.	7.26	725.86
-1000.	7.26	725.86
-1100.	7.26	725.86
-1200.	7.26	725.86
-1300.	7.26	725.86
-1400.	7.26	725.86
-1500.	7.26	725.86
-1600.	7.26	725.86
-1700.	7.26	725.86
-1800.	7.26	725.86
-1900.	7.26	725.86
-2000.	7.26	725.86
-2100.	7.26	725.86

-2200.	7.26	725.86
-2300.	7.26	725.86
-2400.	7.26	725.86
-2500.	7.26	725.86
-2600.	7.26	725.86
-2700.	7.26	725.86
-2800.	7.26	725.86
-2900.	7.26	725.86
-3000.	7.26	725.86
-3100.	7.26	725.86
-3200.	7.26	725.86
-3300.	7.26	725.86
-3400.	7.26	725.86
-3500.	7.26	725.86
-3600.	7.26	725.86
-3700.	7.26	725.86
-3800.	7.26	725.86
-3900.	7.26	725.86
-4000.	7.26	725.86
-4100.	7.26	725.86
-4200.	7.26	725.86
-4300.	7.26	725.86
-4400.	7.26	362.93

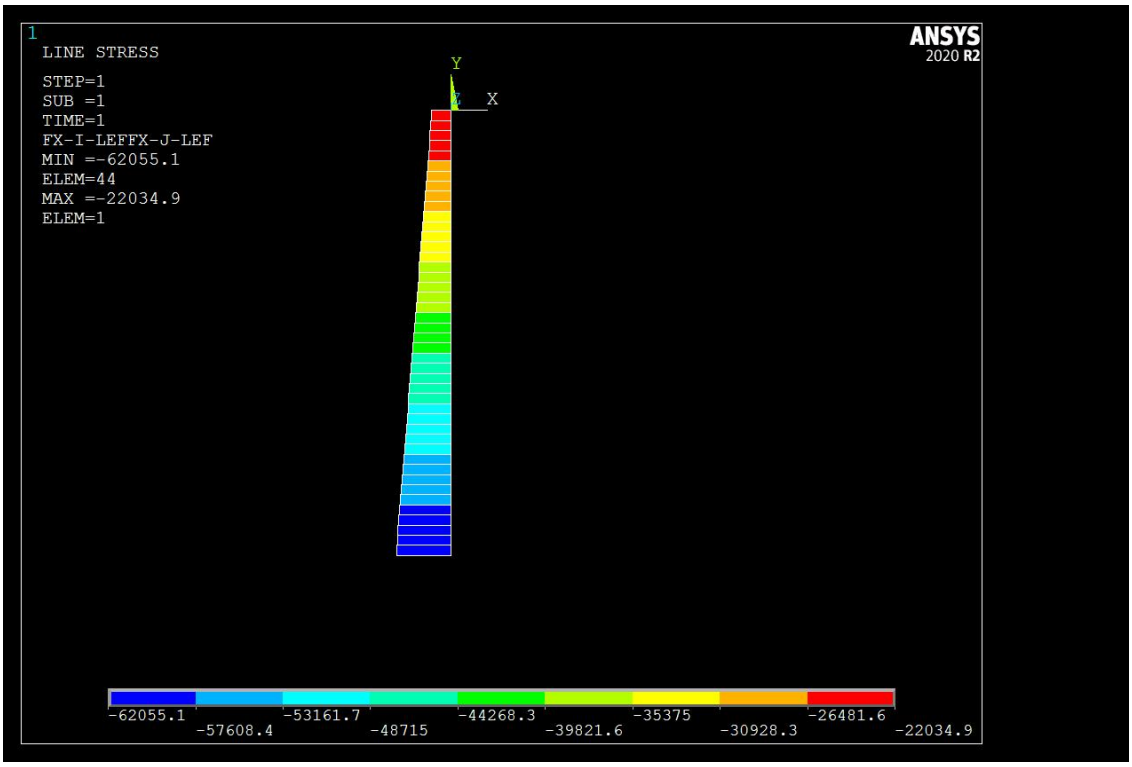
Rezultati simulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su na sledeći način:

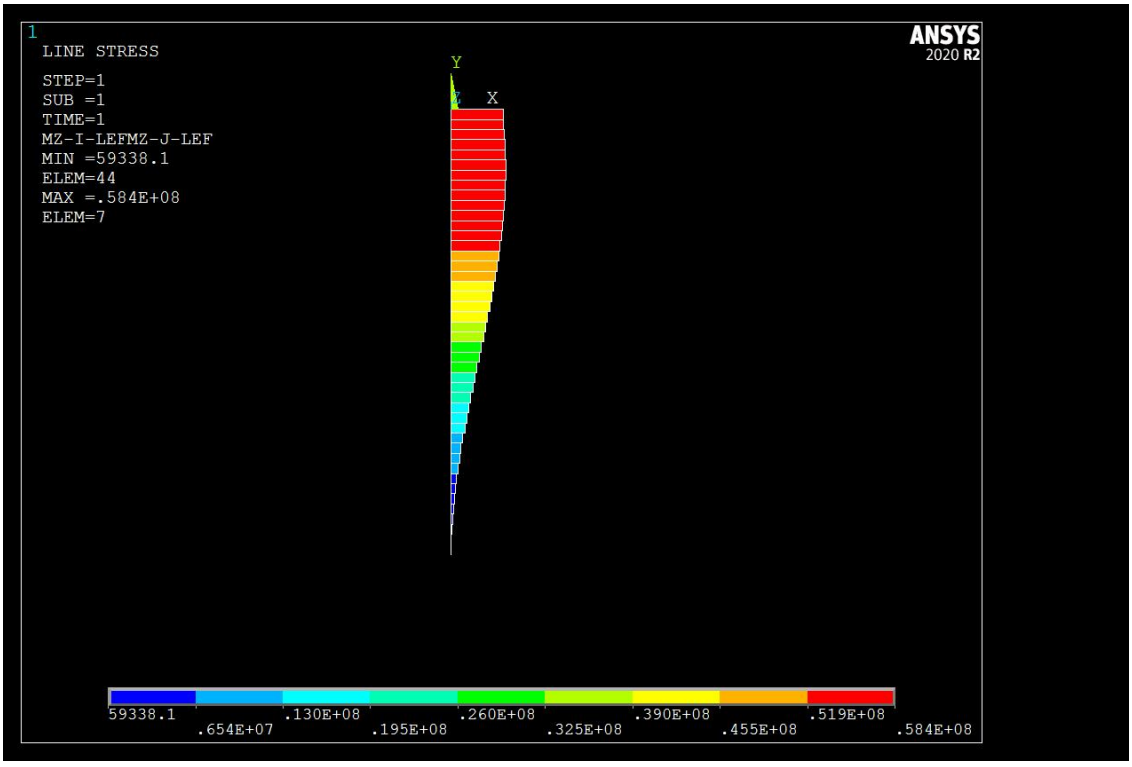


Ugib šipa

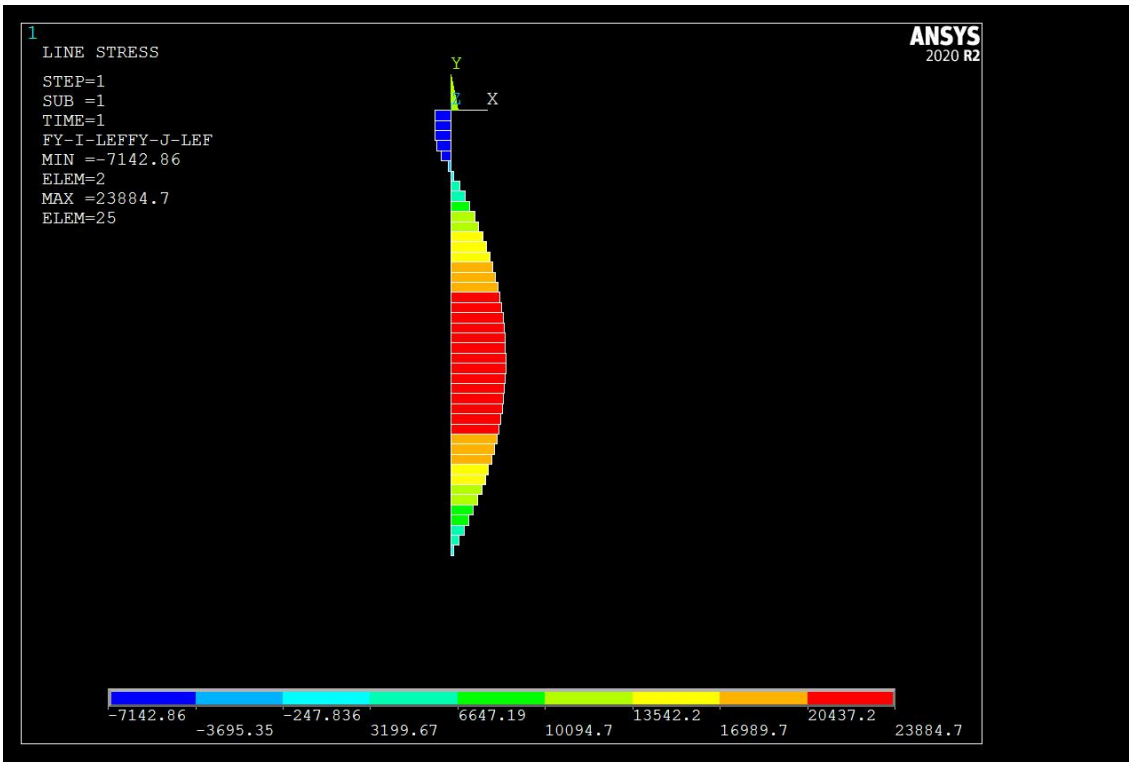
Max ugib na vrhu šipa 5.3, manje od 6.25mm.



Vertikalne sile šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanje i projektovane vrednosti (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i zemlje = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-oses.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način::

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$\mathrm{epgh,k} = \gamma \times \mathrm{z} \times \mathrm{kpgh}$$

$$\mathrm{epch,k} = \mathrm{c} \times 2 \times \sqrt{\mathrm{kpgh}}$$

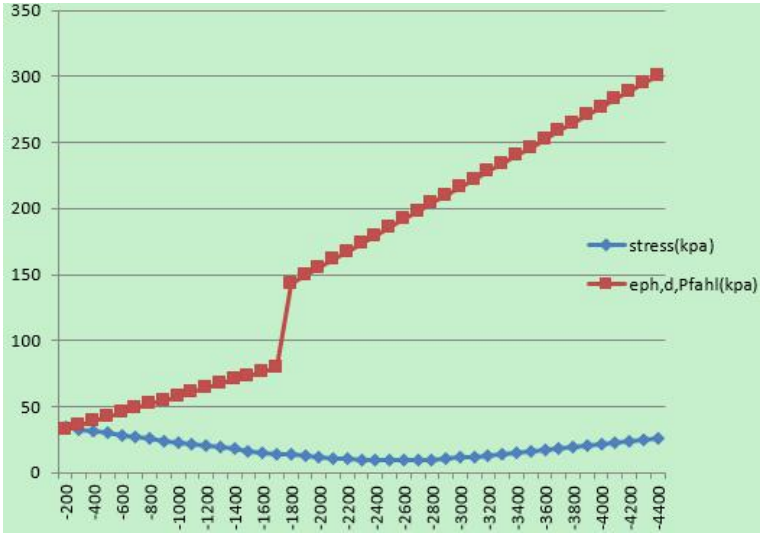
$$\mathrm{eph,k} = \mathrm{epgh,k} + \mathrm{epch,k}$$

$$\mathrm{eph,d,Pfahl} = \mathrm{a} \times \mathrm{eph,k}/\gamma\mathrm{Ep}$$

Gde je ,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.44	-1.33	33.63	40.09	44.90	0.75
-300.	4.23	-1.32	32.14	42.65	47.76	0.67
-400.	4.02	-1.31	30.67	45.20	50.62	0.61
-500.	3.81	-1.30	29.21	47.76	53.48	0.55
-600.	3.60	-1.29	27.77	50.31	56.34	0.49
-700.	3.40	-1.28	26.35	52.87	59.20	0.45
-800.	3.19	-1.27	24.95	55.42	62.06	0.40
-900.	2.99	-1.26	23.57	57.98	64.92	0.36
-1000.	2.79	-1.25	22.20	60.53	67.78	0.33
-1100.	2.59	-1.24	20.87	63.09	70.65	0.30
-1200.	2.40	-1.23	19.55	65.64	73.51	0.27
-1300.	2.20	-1.22	18.26	68.20	76.37	0.24

-1400.	2.01	-1.21	17.01	70.75	79.23	0.21
-1500.	1.82	-1.20	15.79	73.31	82.09	0.19
-1600.	1.62	-1.19	14.60	75.86	84.95	0.17
-1700.	1.43	-1.18	13.47	78.42	87.81	0.15
-1800.	1.25	-1.17	12.39	132.21	148.05	0.08
-1900.	1.06	-1.16	11.38	137.03	153.45	0.07
-2000.	0.87	-1.15	10.46	141.85	158.84	0.07
-2100.	0.69	-1.14	9.64	146.67	164.24	0.06
-2200.	0.50	-1.13	8.95	151.49	169.64	0.05
-2300.	0.32	-1.12	8.42	156.32	175.04	0.05
-2400.	0.14	-1.11	8.08	161.14	180.44	0.04
-2500.	-0.04	-1.09	7.95	165.96	185.84	0.04
-2600.	-0.22	-1.08	8.04	170.78	191.24	0.04
-2700.	-0.40	-1.07	8.33	175.60	196.63	0.04
-2800.	-0.58	-1.06	8.80	180.42	202.03	0.04
-2900.	-0.76	-1.05	9.43	185.24	207.43	0.05
-3000.	-0.94	-1.04	10.19	190.06	212.83	0.05
-3100.	-1.12	-1.03	11.04	194.88	218.23	0.05
-3200.	-1.29	-1.02	11.97	199.70	223.63	0.05
-3300.	-1.47	-1.01	12.96	204.53	229.03	0.06
-3400.	-1.65	-1.00	13.99	209.35	234.42	0.06
-3500.	-1.82	-0.99	15.06	214.17	239.82	0.06
-3600.	-2.00	-0.98	16.16	218.99	245.22	0.07
-3700.	-2.18	-0.97	17.29	223.81	250.62	0.07
-3800.	-2.35	-0.96	18.43	228.63	256.02	0.07
-3900.	-2.53	-0.95	19.59	233.45	261.42	0.07
-4000.	-2.70	-0.94	20.77	238.27	266.82	0.08
-4100.	-2.88	-0.93	21.95	243.09	272.21	0.08
-4200.	-3.05	-0.92	23.15	247.92	277.61	0.08
-4300.	-3.23	-0.91	24.35	252.74	283.01	0.09
-4400.	-3.41	-0.90	25.56	257.56	288.41	0.09



Svi odnosi su manji od 1, osim prvog koji je samo 1.04≈1, s toga se šip može smatrati bezbednim.

Svi odnosi su manji od 1, s toga se šip može smatrati bezbednim.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno na kolosek)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

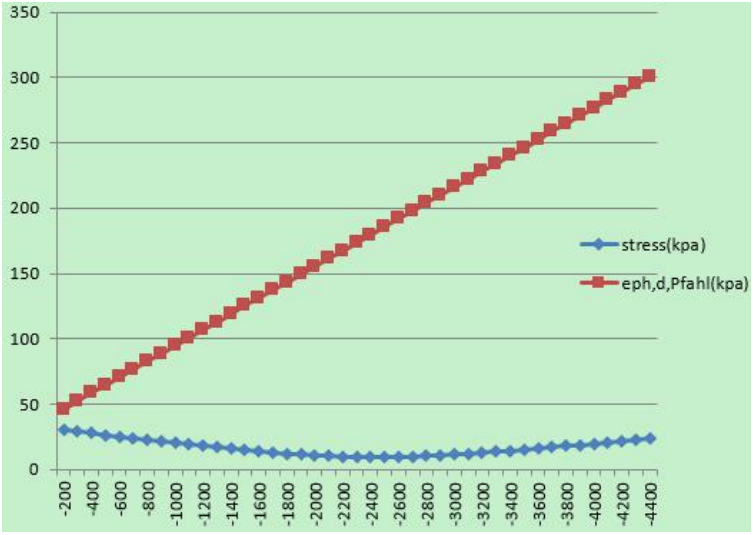
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.26	0.00
-300.	7.26	241.95
-400.	7.26	483.90
-500.	7.26	725.86
-600.	7.26	725.86
-700.	7.26	725.86
-800.	7.26	725.86
-900.	7.26	725.86
-1000.	7.26	725.86
-1100.	7.26	725.86
-1200.	7.26	725.86
-1300.	7.26	725.86
-1400.	7.26	725.86
-1500.	7.26	725.86
-1600.	7.26	725.86
-1700.	7.26	725.86
-1800.	7.26	725.86
-1900.	7.26	725.86
-2000.	7.26	725.86
-2100.	7.26	725.86
-2200.	7.26	725.86
-2300.	7.26	725.86
-2400.	7.26	725.86
-2500.	7.26	725.86
-2600.	7.26	725.86
-2700.	7.26	725.86
-2800.	7.26	725.86
-2900.	7.26	725.86
-3000.	7.26	725.86
-3100.	7.26	725.86
-3200.	7.26	725.86
-3300.	7.26	725.86
-3400.	7.26	725.86
-3500.	7.26	725.86
-3600.	7.26	725.86
-3700.	7.26	725.86
-3800.	7.26	725.86

-3900.	7.26	725.86
-4000.	7.26	725.86
-4100.	7.26	725.86
-4200.	7.26	725.86
-4300.	7.26	725.86
-4400.	7.26	362.93

Naprezanje i projektovana vrednost (u pravcu paralelno na kolosek)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.84	-1.33	29.51	55.07	61.67	0.48
-300.	3.65	-1.32	28.19	59.89	67.07	0.42
-400.	3.46	-1.31	26.89	64.72	72.47	0.37
-500.	3.28	-1.30	25.60	69.54	77.87	0.33
-600.	3.09	-1.29	24.33	74.36	83.26	0.29
-700.	2.91	-1.28	23.08	79.18	88.66	0.26
-800.	2.73	-1.27	21.84	84.00	94.06	0.23
-900.	2.55	-1.26	20.63	88.82	99.46	0.21
-1000.	2.37	-1.25	19.45	93.64	104.86	0.19
-1100.	2.19	-1.24	18.28	98.46	110.26	0.17
-1200.	2.02	-1.23	17.15	103.28	115.66	0.15
-1300.	1.84	-1.22	16.04	108.10	121.05	0.13
-1400.	1.67	-1.21	14.97	112.93	126.45	0.12
-1500.	1.50	-1.20	13.93	117.75	131.85	0.11
-1600.	1.33	-1.19	12.94	122.57	137.25	0.09
-1700.	1.16	-1.18	12.00	127.39	142.65	0.08
-1800.	0.99	-1.17	11.13	132.21	148.05	0.08
-1900.	0.83	-1.16	10.32	137.03	153.45	0.07
-2000.	0.66	-1.15	9.61	141.85	158.84	0.06
-2100.	0.50	-1.14	9.00	146.67	164.24	0.05
-2200.	0.33	-1.13	8.52	151.49	169.64	0.05
-2300.	0.17	-1.12	8.19	156.32	175.04	0.05
-2400.	0.01	-1.11	8.02	161.14	180.44	0.04
-2500.	-0.15	-1.09	8.02	165.96	185.84	0.04
-2600.	-0.31	-1.08	8.19	170.78	191.24	0.04
-2700.	-0.47	-1.07	8.51	175.60	196.63	0.04
-2800.	-0.63	-1.06	8.97	180.42	202.03	0.04
-2900.	-0.79	-1.05	9.54	185.24	207.43	0.05
-3000.	-0.94	-1.04	10.21	190.06	212.83	0.05
-3100.	-1.10	-1.03	10.96	194.88	218.23	0.05
-3200.	-1.26	-1.02	11.76	199.70	223.63	0.05
-3300.	-1.41	-1.01	12.62	204.53	229.03	0.06
-3400.	-1.57	-1.00	13.52	209.35	234.42	0.06
-3500.	-1.73	-0.99	14.45	214.17	239.82	0.06
-3600.	-1.88	-0.98	15.41	218.99	245.22	0.06
-3700.	-2.04	-0.97	16.38	223.81	250.62	0.07

-3800.	-2.19	-0.96	17.38	228.63	256.02	0.07
-3900.	-2.35	-0.95	18.39	233.45	261.42	0.07
-4000.	-2.51	-0.94	19.42	238.27	266.82	0.07
-4100.	-2.66	-0.93	20.45	243.09	272.21	0.08
-4200.	-2.82	-0.92	21.50	247.92	277.61	0.08
-4300.	-2.97	-0.91	22.55	252.74	283.01	0.08
-4400.	-3.13	-0.90	23.61	257.56	288.41	0.08



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Zaključak

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja nego dozvoljena vrednost eph,d,Pfahl
S toga je šip J1 sa GD B bezbedan.

2.9. Šip J1 sa GD C

Veličina šipa i sile

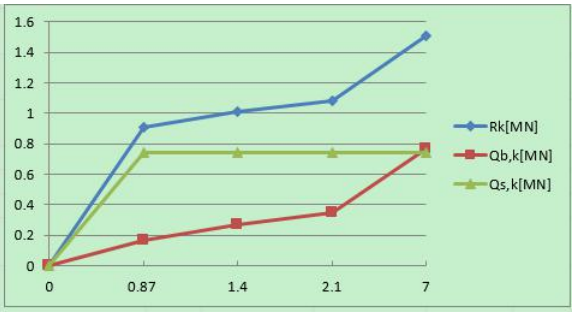
Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa J1 su Fy=-15.8kN, Fx=15kN and Mz=-120.4kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-120.4/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=15/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J1 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J1 šipa H je 4.4m (0.2m od vrha šipa do zemlje, I 4.2m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm I količina armature je 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL*Q1I* nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2

qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.2						
Pile length H'[m]	4.2	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	9.232	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.739	0.000	0.000	0.000	0.000	0.739	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.739		



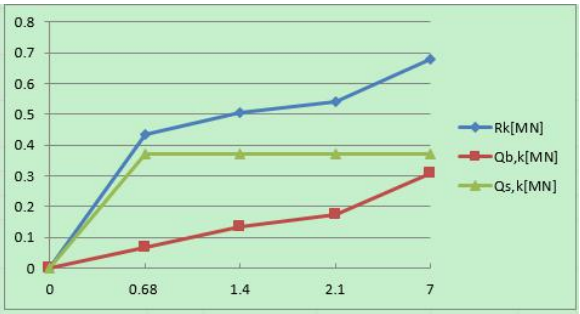
		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.87	0.739	0.167	0.906
0.02	0.7	1.4	0.739	0.269	1.008
0.03	0.9	2.1	0.739	0.346	1.085
0.1	2	7	0.739	0.769	1.508
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.528	Rk/2[MN]	0.369	
			Szu(cm)	0.354	
			Cf[MN/m]	104.193	

Cf1=104.193MN/m

Kada je CIL*Q1l* kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):

Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.2						
Pile length H'[m]	4.2	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	9.232	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.369	0.000	0.000	0.000	0.000	0.369	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.369		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.68	0.369	0.066	0.435
0.02	0.35	1.4	0.369	0.135	0.504
0.03	0.45	2.1	0.369	0.173	0.542
0.1	0.8	7	0.369	0.308	0.677
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.264	Rk/2[MN]	0.185	
			Szu(cm)	0.291	
			Cf[MN/m]	63.552	

Cf2=63.552MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=63.552MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

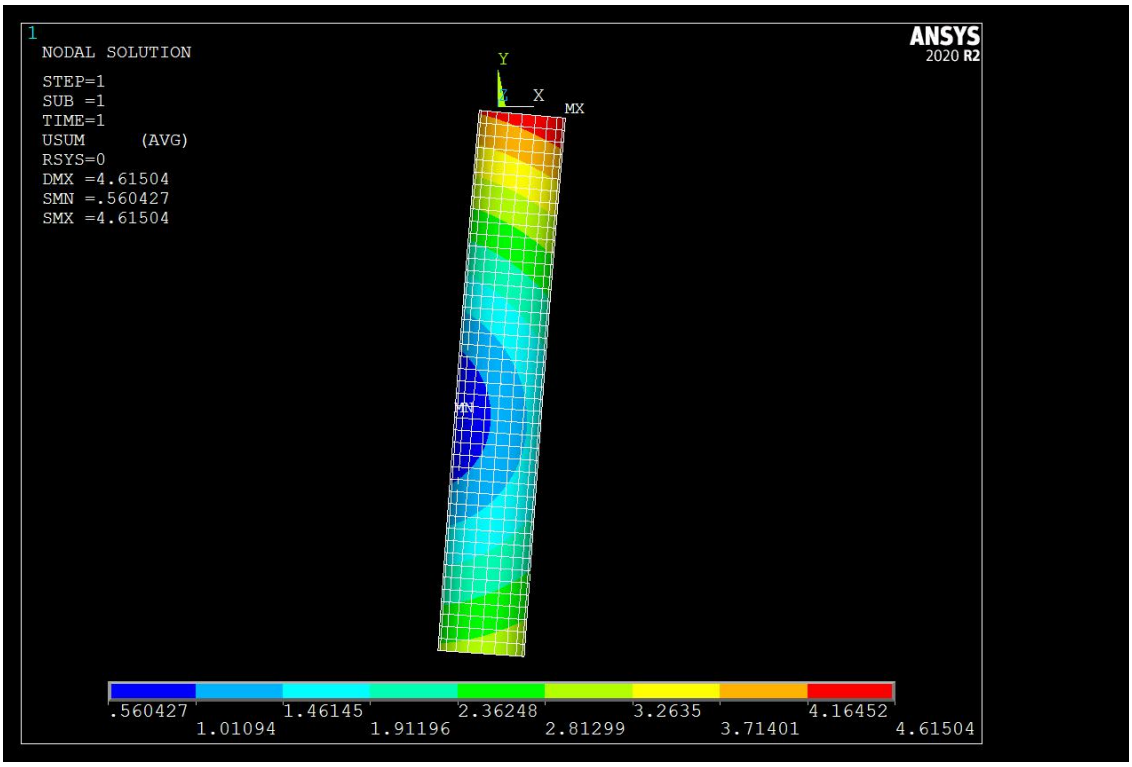
Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3
Ks=Mv/D=6/0.7=8.57MN/m^3
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	8.57	0.00
-300.	8.57	285.71
-400.	8.57	571.43
-500.	8.57	857.14
-600.	8.57	857.14
-700.	8.57	857.14
-800.	8.57	857.14
-900.	8.57	857.14
-1000.	8.57	857.14
-1100.	8.57	857.14
-1200.	8.57	857.14
-1300.	8.57	857.14
-1400.	8.57	857.14
-1500.	8.57	857.14
-1600.	8.57	857.14
-1700.	8.57	857.14
-1800.	8.57	857.14
-1900.	8.57	857.14
-2000.	8.57	857.14
-2100.	8.57	857.14
-2200.	8.57	857.14
-2300.	8.57	857.14
-2400.	8.57	857.14
-2500.	8.57	857.14
-2600.	8.57	857.14
-2700.	8.57	857.14
-2800.	8.57	857.14
-2900.	8.57	857.14
-3000.	8.57	857.14
-3100.	8.57	857.14
-3200.	8.57	857.14
-3300.	8.57	857.14
-3400.	8.57	857.14
-3500.	8.57	857.14
-3600.	8.57	857.14
-3700.	8.57	857.14
-3800.	8.57	857.14
-3900.	8.57	857.14
-4000.	8.57	857.14

-4100.	8.57	857.14
-4200.	8.57	857.14
-4300.	8.57	857.14
-4400.	8.57	428.57

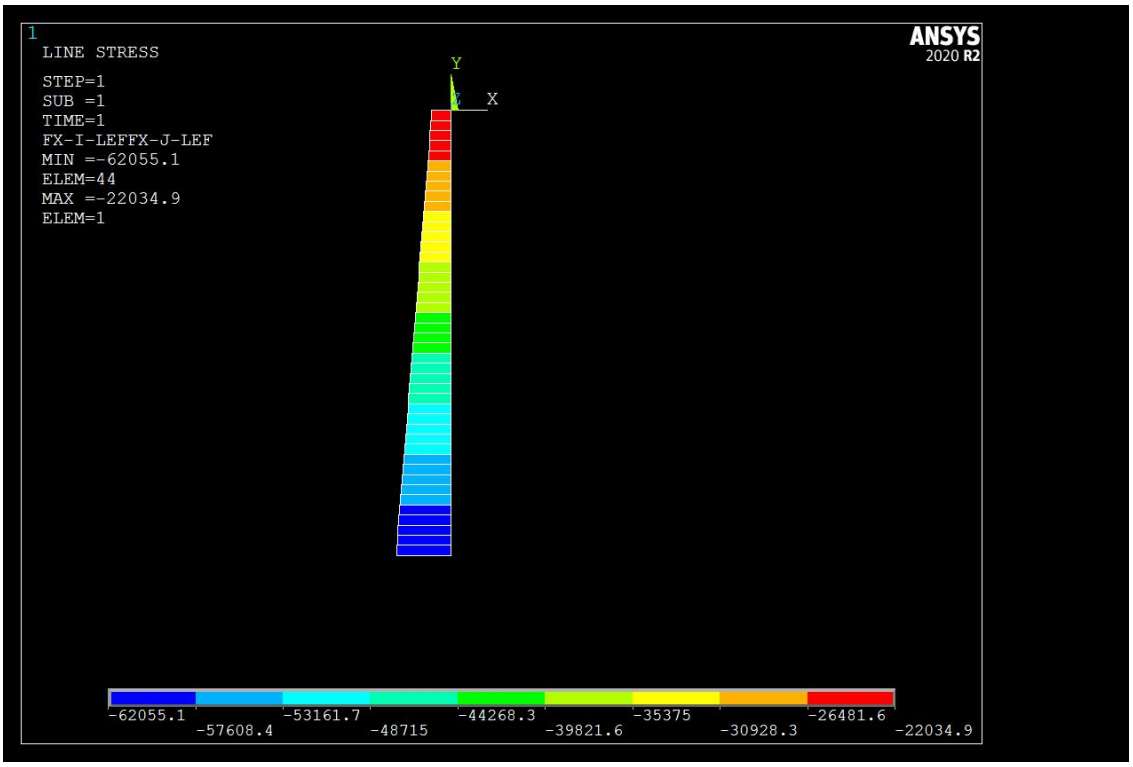
Rezultati simaulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

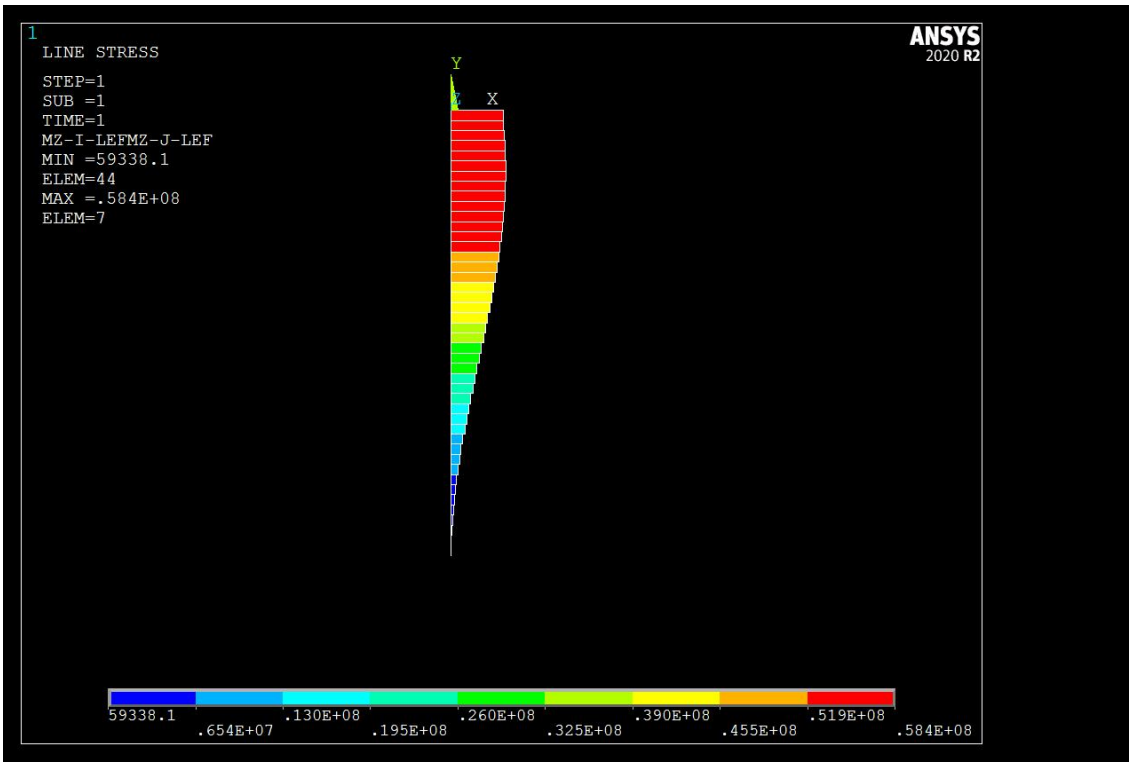


Ugib šipa

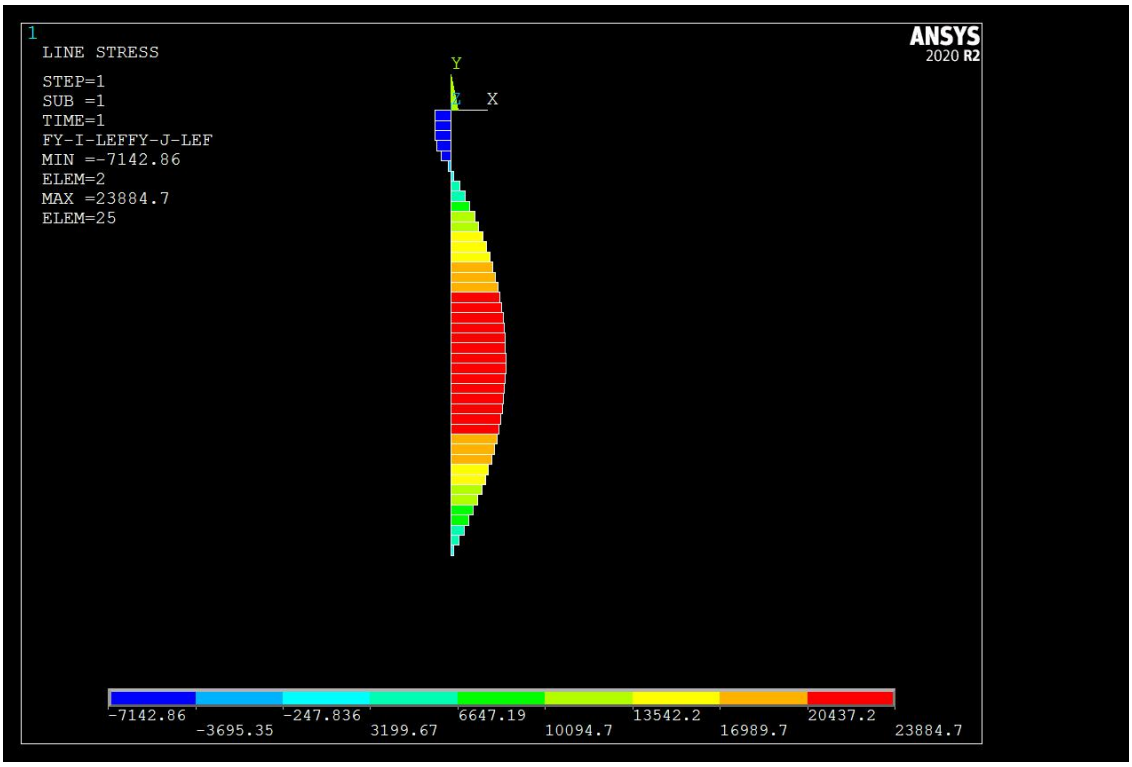
Max ugib na vrhu šipa je 4.62,manje od 6.25mm.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$\mathrm{epgh,k} = \gamma \times \mathrm{z} \times \mathrm{kpgh}$$

$$\mathrm{epch,k} = \mathrm{c} \times 2 \times \sqrt{\mathrm{kpgh}}$$

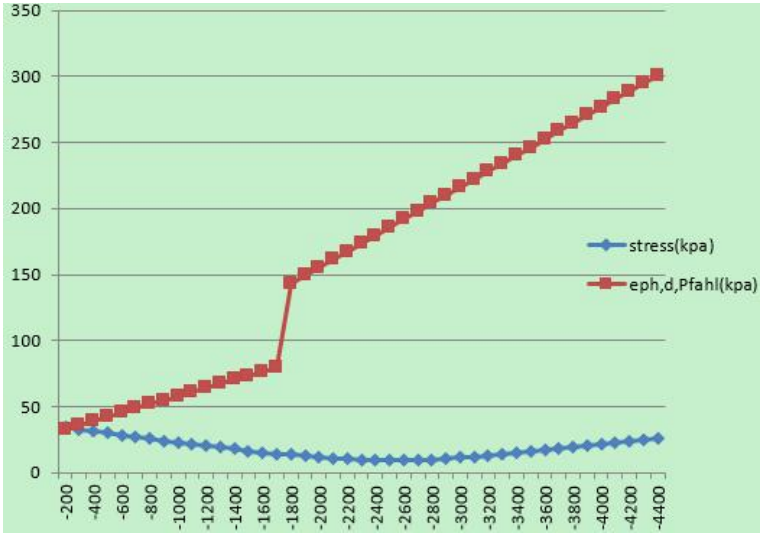
$$\mathrm{eph,k} = \mathrm{epgh,k} + \mathrm{epch,k}$$

$$\mathrm{eph,d,Pfahl} = \mathrm{a} \times \mathrm{eph,k}/\gamma\mathrm{Ep}$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.79	-1.33	34.40	33.05	1.04
-300.	3.60	-1.32	32.89	36.16	0.91
-400.	3.42	-1.31	31.41	39.27	0.80
-500.	3.24	-1.30	29.94	42.37	0.71
-600.	3.06	-1.29	28.49	45.48	0.63
-700.	2.89	-1.28	27.07	48.58	0.56
-800.	2.71	-1.27	25.67	51.69	0.50
-900.	2.54	-1.26	24.29	54.79	0.44
-1000.	2.37	-1.25	22.94	57.90	0.40
-1100.	2.20	-1.24	21.62	61.01	0.35
-1200.	2.03	-1.23	20.32	64.11	0.32
-1300.	1.86	-1.22	19.07	67.22	0.28

-1400.	1.70	-1.21	17.84	70.32	0.25
-1500.	1.53	-1.20	16.66	73.43	0.23
-1600.	1.37	-1.19	15.53	76.53	0.20
-1700.	1.21	-1.18	14.45	79.64	0.18
-1800.	1.05	-1.17	13.43	143.20	0.09
-1900.	0.89	-1.16	12.50	149.27	0.08
-2000.	0.73	-1.15	11.65	155.33	0.07
-2100.	0.57	-1.14	10.90	161.40	0.07
-2200.	0.42	-1.13	10.29	167.46	0.06
-2300.	0.26	-1.12	9.82	173.52	0.06
-2400.	0.11	-1.11	9.52	179.59	0.05
-2500.	-0.04	-1.09	9.39	185.65	0.05
-2600.	-0.20	-1.08	9.45	191.71	0.05
-2700.	-0.35	-1.07	9.68	197.78	0.05
-2800.	-0.50	-1.06	10.07	203.84	0.05
-2900.	-0.65	-1.05	10.61	209.90	0.05
-3000.	-0.80	-1.04	11.26	215.97	0.05
-3100.	-0.95	-1.03	12.02	222.03	0.05
-3200.	-1.10	-1.02	12.86	228.10	0.06
-3300.	-1.25	-1.01	13.76	234.16	0.06
-3400.	-1.39	-1.00	14.72	240.22	0.06
-3500.	-1.54	-0.99	15.72	246.29	0.06
-3600.	-1.69	-0.98	16.75	252.35	0.07
-3700.	-1.84	-0.97	17.82	258.41	0.07
-3800.	-1.99	-0.96	18.90	264.48	0.07
-3900.	-2.13	-0.95	20.01	270.54	0.07
-4000.	-2.28	-0.94	21.14	276.60	0.08
-4100.	-2.43	-0.93	22.28	282.67	0.08
-4200.	-2.58	-0.92	23.44	288.73	0.08
-4300.	-2.72	-0.91	24.61	294.80	0.08
-4400.	-2.87	-0.90	25.78	300.86	0.09



Svi odnosi si manji od 1, osim prvog, koji je samo 1.04 ≈1, s toga se šip može smatrati bezbednim.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

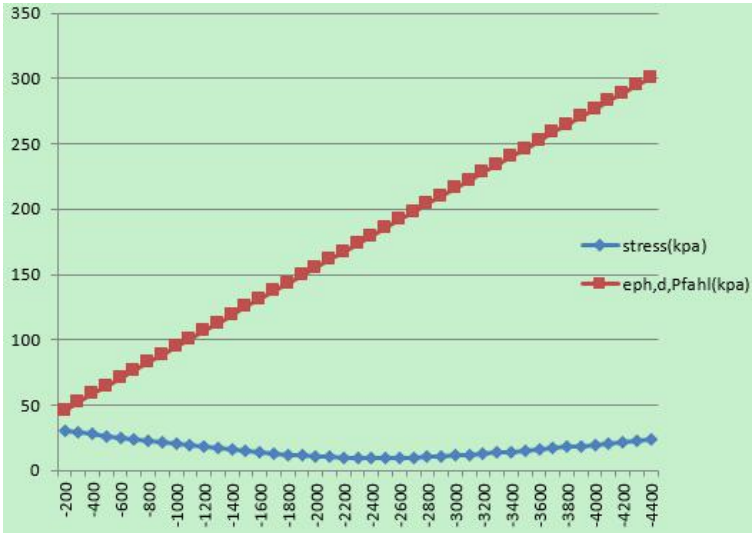
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	8.57	428.57
-300.	8.57	857.14
-400.	8.57	857.14
-500.	8.57	857.14
-600.	8.57	857.14
-700.	8.57	857.14
-800.	8.57	857.14
-900.	8.57	857.14
-1000.	8.57	857.14
-1100.	8.57	857.14
-1200.	8.57	857.14
-1300.	8.57	857.14
-1400.	8.57	857.14
-1500.	8.57	857.14
-1600.	8.57	857.14
-1700.	8.57	857.14
-1800.	8.57	857.14
-1900.	8.57	857.14
-2000.	8.57	857.14
-2100.	8.57	857.14
-2200.	8.57	857.14
-2300.	8.57	857.14
-2400.	8.57	857.14
-2500.	8.57	857.14
-2600.	8.57	857.14
-2700.	8.57	857.14
-2800.	8.57	857.14
-2900.	8.57	857.14
-3000.	8.57	857.14
-3100.	8.57	857.14
-3200.	8.57	857.14
-3300.	8.57	857.14
-3400.	8.57	857.14
-3500.	8.57	857.14
-3600.	8.57	857.14
-3700.	8.57	857.14
-3800.	8.57	857.14
-3900.	8.57	857.14

-4000.	8.57	857.14
-4100.	8.57	857.14
-4200.	8.57	857.14
-4300.	8.57	857.14
-4400.	8.57	428.57

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.28	-1.33	30.32	46.19	0.66
-300.	3.11	-1.32	28.98	52.25	0.55
-400.	2.95	-1.31	27.67	58.31	0.47
-500.	2.79	-1.30	26.37	64.38	0.41
-600.	2.63	-1.29	25.10	70.44	0.36
-700.	2.47	-1.28	23.85	76.50	0.31
-800.	2.31	-1.27	22.63	82.57	0.27
-900.	2.16	-1.26	21.43	88.63	0.24
-1000.	2.01	-1.25	20.26	94.70	0.21
-1100.	1.85	-1.24	19.12	100.76	0.19
-1200.	1.70	-1.23	18.01	106.82	0.17
-1300.	1.56	-1.22	16.94	112.89	0.15
-1400.	1.41	-1.21	15.91	118.95	0.13
-1500.	1.26	-1.20	14.92	125.01	0.12
-1600.	1.12	-1.19	13.98	131.08	0.11
-1700.	0.97	-1.18	13.10	137.14	0.10
-1800.	0.83	-1.17	12.29	143.20	0.09
-1900.	0.69	-1.16	11.55	149.27	0.08
-2000.	0.55	-1.15	10.90	155.33	0.07
-2100.	0.41	-1.14	10.36	161.40	0.06
-2200.	0.27	-1.13	9.93	167.46	0.06
-2300.	0.14	-1.12	9.63	173.52	0.06
-2400.	0.00	-1.11	9.47	179.59	0.05
-2500.	-0.14	-1.09	9.45	185.65	0.05
-2600.	-0.27	-1.08	9.58	191.71	0.05
-2700.	-0.40	-1.07	9.84	197.78	0.05
-2800.	-0.54	-1.06	10.22	203.84	0.05
-2900.	-0.67	-1.05	10.70	209.90	0.05
-3000.	-0.80	-1.04	11.28	215.97	0.05
-3100.	-0.94	-1.03	11.94	222.03	0.05
-3200.	-1.07	-1.02	12.66	228.10	0.06
-3300.	-1.20	-1.01	13.44	234.16	0.06
-3400.	-1.33	-1.00	14.27	240.22	0.06
-3500.	-1.46	-0.99	15.13	246.29	0.06
-3600.	-1.59	-0.98	16.02	252.35	0.06
-3700.	-1.72	-0.97	16.94	258.41	0.07
-3800.	-1.85	-0.96	17.88	264.48	0.07

-3900.	-1.98	-0.95	18.84	270.54	0.07
-4000.	-2.11	-0.94	19.82	276.60	0.07
-4100.	-2.24	-0.93	20.81	282.67	0.07
-4200.	-2.37	-0.92	21.81	288.73	0.08
-4300.	-2.50	-0.91	22.83	294.80	0.08
-4400.	-2.63	-0.90	23.85	300.86	0.08



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm.. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl.
S toga, šip J1 sa GD C je bezbedan.

2.10. Šip J2 sa GD A

Veličina šipa i sile

Prema gore prikazanim rezultatima, max sile na vrhu J2 šipa su Fy=-23.6kN, Fx=16.6kN i Mz=-142kNm.
Relevatna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-142/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=16.6/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J2 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J2 šipa H je 4.9m (0.2m od vrha šipa do zemlje, i 4.7m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm, količina armature 14.

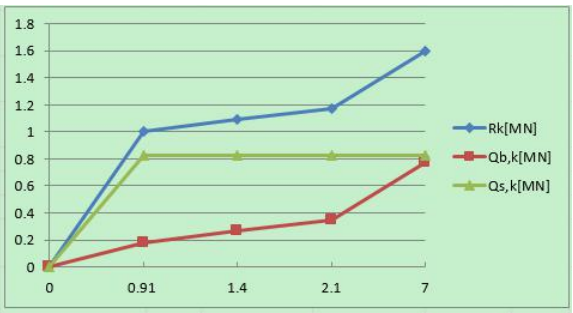
Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Cf izračunava se na sledeći način:
Kada se svi slojevi smatraju nekohezivnim, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo:: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipa: qb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2

qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2

qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.826	0.000	0.000	0.000	0.000	0.826	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.826		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.91	0.826	0.176	1.002
0.02	0.7	1.4	0.826	0.269	1.096
0.03	0.9	2.1	0.826	0.346	1.173
0.1	2	7	0.826	0.769	1.596
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.59	Rk/2[MN]	0.413	
			Szu(cm)	0.377	
			Cf[MN/m]	109.730	

Cf1=109.73MN/m

Kada se svi slojevi smatraju kohezivnim, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljniji uslov):

Smična čvrstoća cu=0.1MN/m^2

Otpornost u bazi šipa: qb,k=0.8MN/m^2

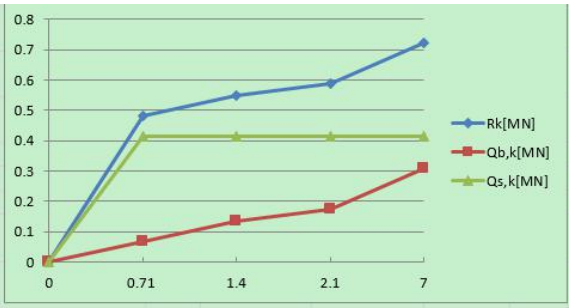
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2

qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2

qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2

qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.413		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.71	0.413	0.068	0.481
0.02	0.35	1.4	0.413	0.135	0.548
0.03	0.45	2.1	0.413	0.173	0.586
0.1	0.8	7	0.413	0.308	0.721
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.295	Rk/2[MN]	0.207	
			Szu(cm)	0.303	
			Cf[MN/m]	68.096	

Cf2=68.096MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, u proračunu je korišćen Cf=68.096MN/m.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

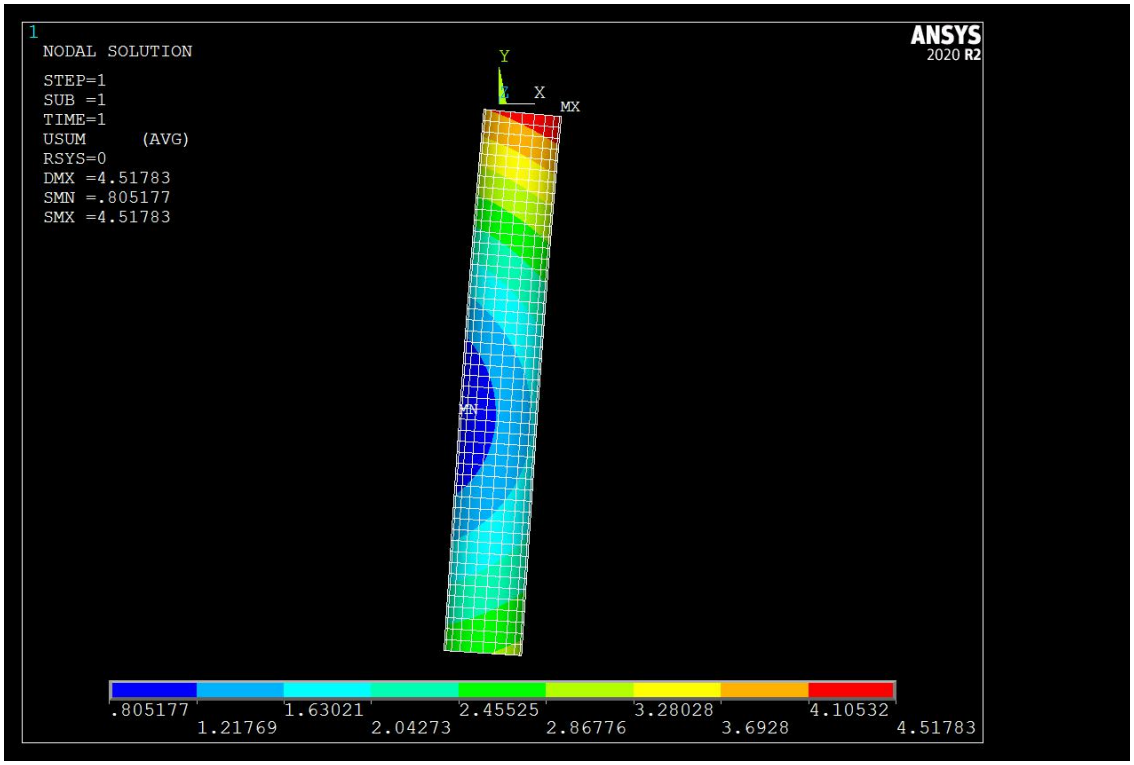
Modul podloge prema DIN 1054:2010-12,7.7.3
Ks=Mv/D
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.96	0.00
-300.	7.96	265.43
-400.	7.96	530.86
-500.	7.96	796.29
-600.	7.96	796.29
-700.	7.96	796.29
-800.	7.96	796.29
-900.	7.96	796.29
-1000.	7.96	796.29
-1100.	7.96	796.29
-1200.	7.96	796.29
-1300.	7.96	796.29
-1400.	7.96	796.29
-1500.	7.96	796.29
-1600.	7.96	796.29
-1700.	7.96	796.29
-1800.	7.96	796.29
-1900.	7.96	796.29
-2000.	7.96	796.29
-2100.	7.96	796.29
-2200.	7.96	796.29
-2300.	7.96	796.29
-2400.	7.96	796.29
-2500.	7.96	796.29
-2600.	7.96	796.29
-2700.	7.96	796.29
-2800.	7.96	796.29
-2900.	7.96	796.29
-3000.	7.96	796.29
-3100.	7.96	796.29
-3200.	7.96	796.29
-3300.	7.96	796.29
-3400.	7.96	733.36
-3500.	6.70	670.43
-3600.	6.70	670.43
-3700.	6.70	670.43
-3800.	6.70	670.43
-3900.	6.70	670.43
-4000.	6.70	670.43
-4100.	6.70	670.43
-4200.	6.70	670.43

-4300.	6.70	670.43
-4400.	6.70	670.43
-4500.	6.70	670.43
-4600.	6.70	670.43
-4700.	6.70	670.43
-4800.	6.70	670.43
-4900.	6.70	335.21

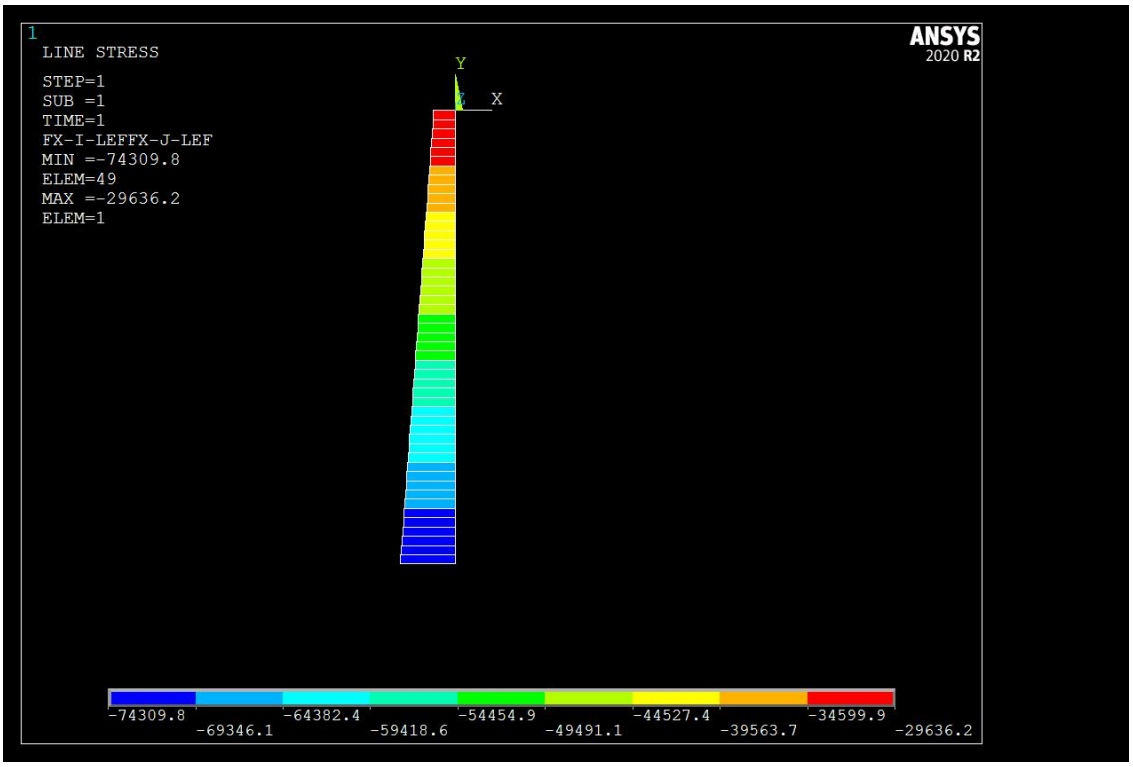
Rezultati simulacije(u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su na sledeći način:

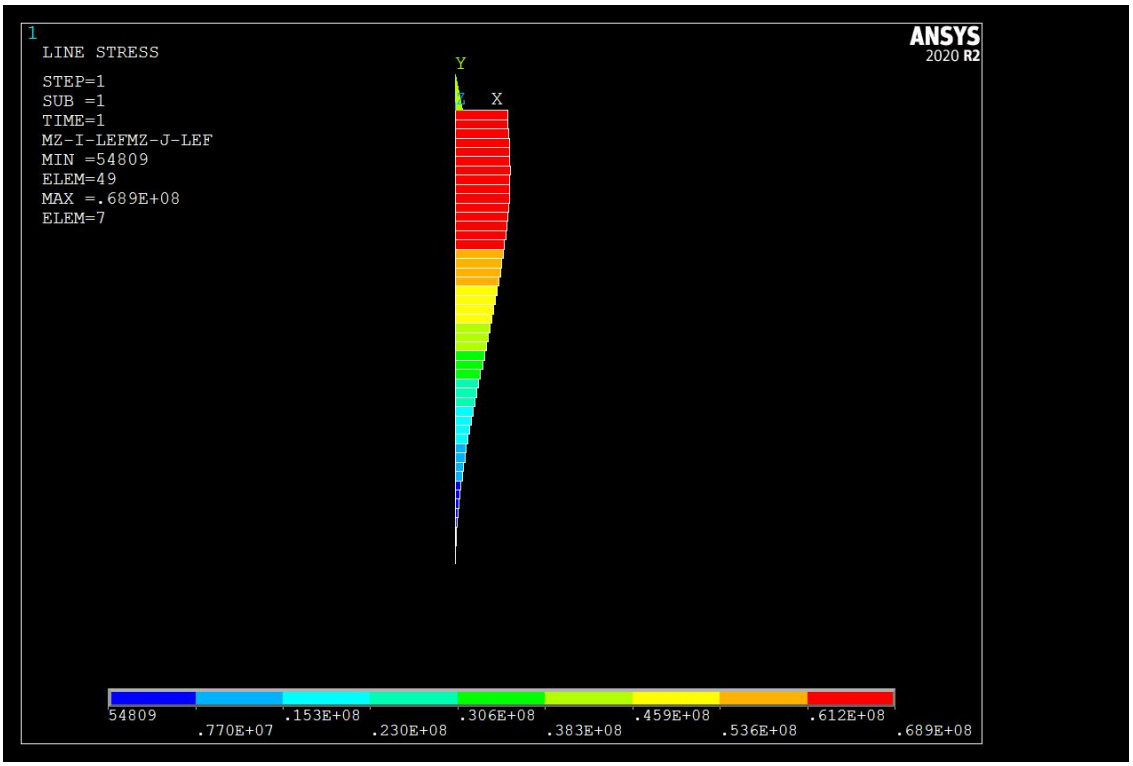


Ugib šipa

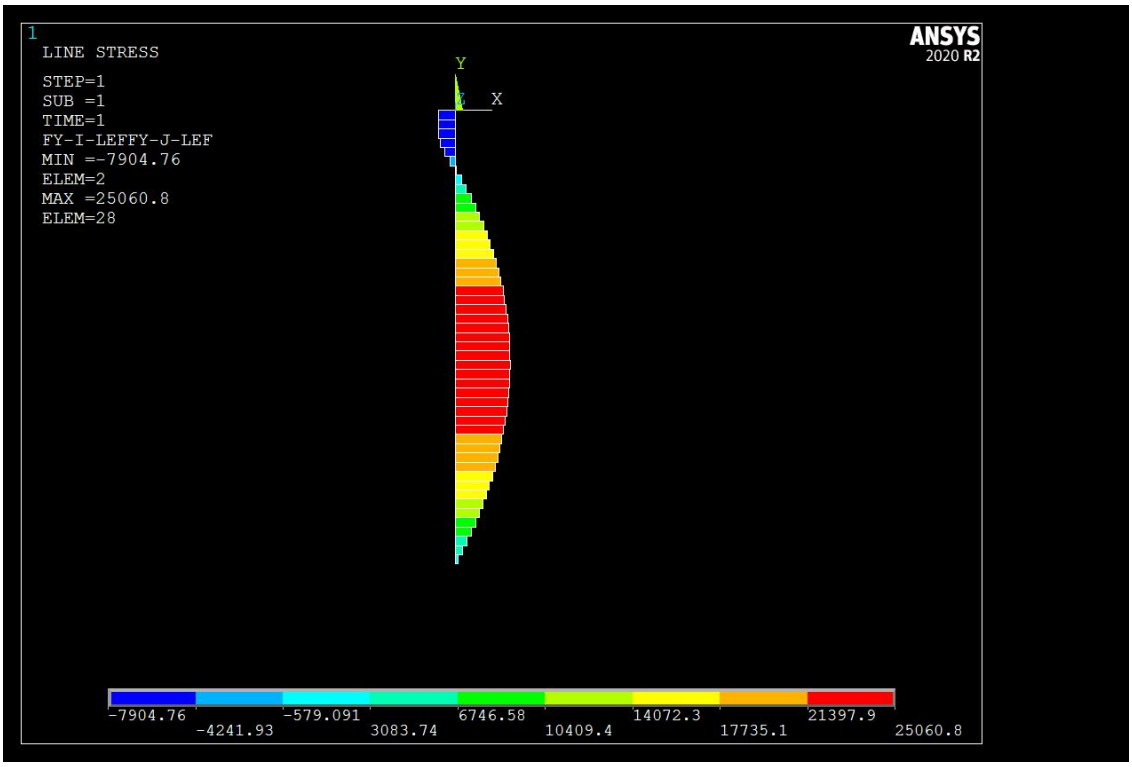
Max ugib na vrhu šipa je 4.94, manje od 6.25mm.



Vertikalne sile šipa(unit:N)



Moment šipa (unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanje i projektovane vrednosti (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i zemlje = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-oses.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način::

$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$\mathrm{a} = \mathrm{bsR} + \mathrm{D}$$

$$\mathrm{epgh,k} = \gamma \times \mathrm{z} \times \mathrm{kpgh}$$

$$\mathrm{epch,k} = \mathrm{c} \times 2 \times \sqrt{\mathrm{kpgh}}$$

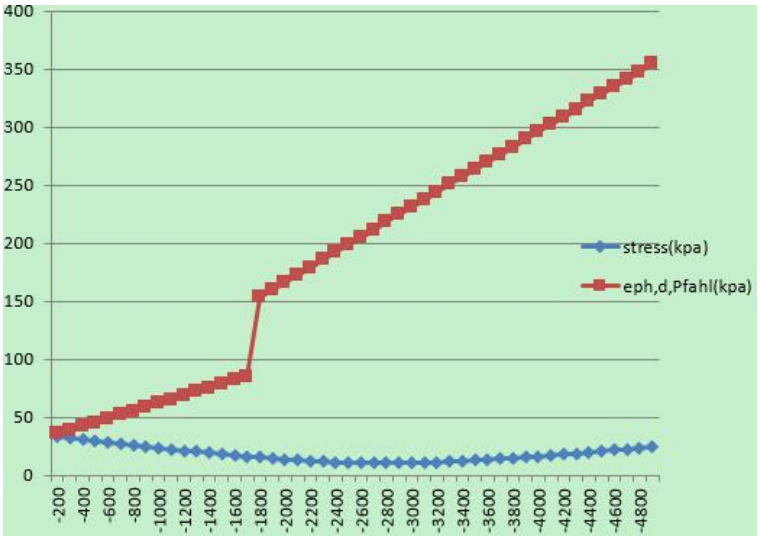
$$\mathrm{eph,k} = \mathrm{epgh,k} + \mathrm{epch,k}$$

$$\mathrm{eph,d,Pfahl} = \mathrm{a} \times \mathrm{eph,k}/\gamma\mathrm{Ep}$$

Gde je ,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.05	-1.51	34.43	30.64	35.37	0.97
-300.	3.86	-1.50	33.01	33.08	38.19	0.86
-400.	3.68	-1.49	31.61	35.52	41.01	0.77
-500.	3.50	-1.48	30.23	37.96	43.83	0.69
-600.	3.31	-1.47	28.87	40.41	46.65	0.62
-700.	3.14	-1.46	27.54	42.85	49.47	0.56
-800.	2.96	-1.45	26.23	45.29	52.29	0.50
-900.	2.78	-1.44	24.95	47.73	55.11	0.45
-1000.	2.61	-1.43	23.69	50.18	57.93	0.41
-1100.	2.44	-1.42	22.46	52.62	60.75	0.37
-1200.	2.27	-1.41	21.25	55.06	63.57	0.33
-1300.	2.10	-1.40	20.08	57.50	66.39	0.30

-1400.	1.93	-1.39	18.95	59.95	69.21	0.27
-1500.	1.77	-1.38	17.85	62.39	72.03	0.25
-1600.	1.61	-1.37	16.79	64.83	74.85	0.22
-1700.	1.44	-1.36	15.78	67.27	77.67	0.20
-1800.	1.29	-1.35	14.82	114.14	131.77	0.11
-1900.	1.13	-1.34	13.91	118.66	137.00	0.10
-2000.	0.97	-1.32	13.08	123.19	142.22	0.09
-2100.	0.81	-1.31	12.32	127.72	147.45	0.08
-2200.	0.66	-1.30	11.64	132.24	152.67	0.08
-2300.	0.51	-1.29	11.07	136.77	157.90	0.07
-2400.	0.36	-1.28	10.61	141.30	163.13	0.07
-2500.	0.21	-1.27	10.27	145.82	168.35	0.06
-2600.	0.06	-1.26	10.06	150.35	173.58	0.06
-2700.	-0.09	-1.25	10.00	154.88	178.80	0.06
-2800.	-0.24	-1.24	10.07	159.40	184.03	0.05
-2900.	-0.39	-1.23	10.27	163.93	189.26	0.05
-3000.	-0.53	-1.22	10.60	168.46	194.48	0.05
-3100.	-0.68	-1.21	11.04	172.98	199.71	0.06
-3200.	-0.82	-1.20	11.57	177.51	204.93	0.06
-3300.	-0.96	-1.19	12.19	182.04	210.16	0.06
-3400.	-1.11	-1.18	12.88	186.57	215.39	0.06
-3500.	-1.25	-1.17	11.47	188.89	218.08	0.05
-3600.	-1.39	-1.16	12.14	193.36	223.22	0.05
-3700.	-1.53	-1.15	12.84	197.82	228.37	0.06
-3800.	-1.68	-1.14	13.58	202.28	233.52	0.06
-3900.	-1.82	-1.13	14.33	206.74	238.67	0.06
-4000.	-1.96	-1.12	15.11	211.20	243.82	0.06
-4100.	-2.10	-1.10	15.91	215.66	248.97	0.06
-4200.	-2.24	-1.09	16.72	220.12	254.12	0.07
-4300.	-2.38	-1.08	17.54	224.58	259.27	0.07
-4400.	-2.52	-1.07	18.38	229.04	264.42	0.07
-4500.	-2.66	-1.06	19.22	233.50	269.57	0.07
-4600.	-2.80	-1.05	20.08	237.96	274.72	0.07
-4700.	-2.94	-1.04	20.94	242.42	279.87	0.07
-4800.	-3.08	-1.03	21.81	246.88	285.01	0.08
-4900.	-3.23	-1.02	22.68	251.34	290.16	0.08



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan..

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno na kolosek)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli:

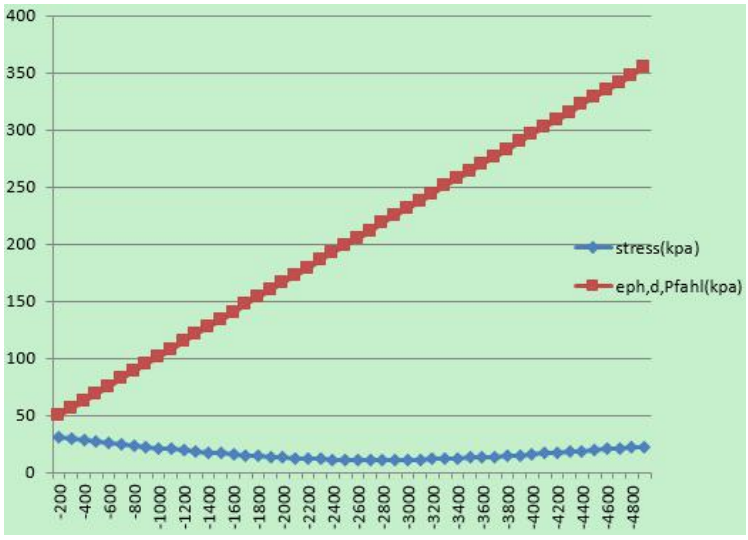
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.96	398.14
-300.	7.96	796.29
-400.	7.96	796.29
-500.	7.96	796.29
-600.	7.96	796.29
-700.	7.96	796.29
-800.	7.96	796.29
-900.	7.96	796.29
-1000.	7.96	796.29
-1100.	7.96	796.29
-1200.	7.96	796.29
-1300.	7.96	796.29
-1400.	7.96	796.29
-1500.	7.96	796.29
-1600.	7.96	796.29
-1700.	7.96	796.29
-1800.	7.96	796.29
-1900.	7.96	796.29
-2000.	7.96	796.29
-2100.	7.96	796.29
-2200.	7.96	796.29
-2300.	7.96	796.29
-2400.	7.96	796.29
-2500.	7.96	796.29
-2600.	7.96	796.29
-2700.	7.96	796.29
-2800.	7.96	796.29

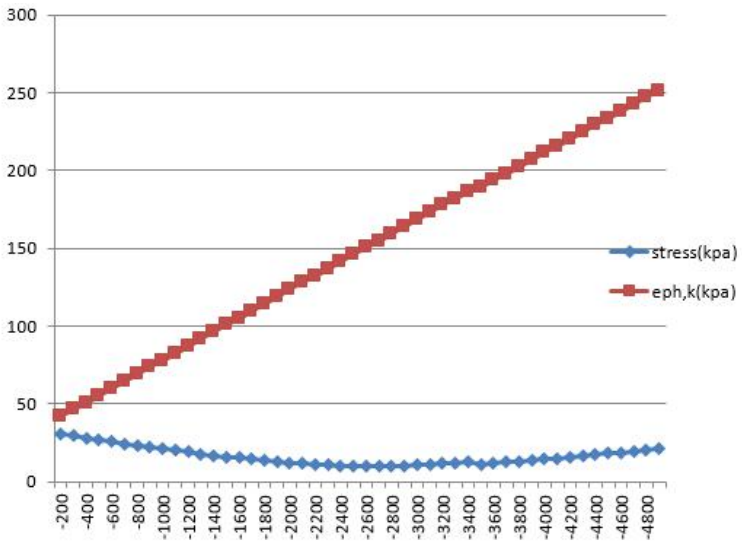
-2900.	7.96	796.29
-3000.	7.96	796.29
-3100.	7.96	796.29
-3200.	7.96	796.29
-3300.	7.96	796.29
-3400.	7.96	733.36
-3500.	6.70	670.43
-3600.	6.70	670.43
-3700.	6.70	670.43
-3800.	6.70	670.43
-3900.	6.70	670.43
-4000.	6.70	670.43
-4100.	6.70	670.43
-4200.	6.70	670.43
-4300.	6.70	670.43
-4400.	6.70	670.43
-4500.	6.70	670.43
-4600.	6.70	670.43
-4700.	6.70	670.43
-4800.	6.70	670.43
-4900.	6.70	335.21

Naprezanje i projektovana vrednost (u pravcu paralelno na kolosek)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.55	-1.51	30.71	41.71	48.15	0.64
-300.	3.38	-1.50	29.44	46.24	53.38	0.55
-400.	3.21	-1.49	28.19	50.76	58.60	0.48
-500.	3.05	-1.48	26.96	55.29	63.83	0.42
-600.	2.88	-1.47	25.76	59.82	69.06	0.37
-700.	2.72	-1.46	24.58	64.34	74.28	0.33
-800.	2.56	-1.45	23.42	68.87	79.51	0.29
-900.	2.40	-1.44	22.29	73.40	84.74	0.26
-1000.	2.24	-1.43	21.18	77.92	89.96	0.24
-1100.	2.09	-1.42	20.11	82.45	95.19	0.21
-1200.	1.94	-1.41	19.06	86.98	100.41	0.19
-1300.	1.79	-1.40	18.05	91.50	105.64	0.17
-1400.	1.64	-1.39	17.08	96.03	110.87	0.15
-1500.	1.49	-1.38	16.14	100.56	116.09	0.14
-1600.	1.34	-1.37	15.25	105.08	121.32	0.13
-1700.	1.20	-1.36	14.40	109.61	126.54	0.11
-1800.	1.05	-1.35	13.61	114.14	131.77	0.10
-1900.	0.91	-1.34	12.87	118.66	137.00	0.09
-2000.	0.77	-1.32	12.20	123.19	142.22	0.09
-2100.	0.63	-1.31	11.61	127.72	147.45	0.08
-2200.	0.49	-1.30	11.10	132.24	152.67	0.07

-2300.	0.36	-1.29	10.69	136.77	157.90	0.07
-2400.	0.22	-1.28	10.37	141.30	163.13	0.06
-2500.	0.09	-1.27	10.16	145.82	168.35	0.06
-2600.	-0.05	-1.26	10.06	150.35	173.58	0.06
-2700.	-0.18	-1.25	10.07	154.88	178.80	0.06
-2800.	-0.31	-1.24	10.19	159.40	184.03	0.06
-2900.	-0.44	-1.23	10.42	163.93	189.26	0.06
-3000.	-0.57	-1.22	10.74	168.46	194.48	0.06
-3100.	-0.70	-1.21	11.14	172.98	199.71	0.06
-3200.	-0.83	-1.20	11.62	177.51	204.93	0.06
-3300.	-0.96	-1.19	12.17	182.04	210.16	0.06
-3400.	-1.09	-1.18	12.77	186.57	215.39	0.06
-3500.	-1.21	-1.17	11.30	188.89	218.08	0.05
-3600.	-1.34	-1.16	11.88	193.36	223.22	0.05
-3700.	-1.47	-1.15	12.49	197.82	228.37	0.05
-3800.	-1.59	-1.14	13.13	202.28	233.52	0.06
-3900.	-1.72	-1.13	13.79	206.74	238.67	0.06
-4000.	-1.85	-1.12	14.47	211.20	243.82	0.06
-4100.	-1.97	-1.10	15.16	215.66	248.97	0.06
-4200.	-2.10	-1.09	15.87	220.12	254.12	0.06
-4300.	-2.22	-1.08	16.59	224.58	259.27	0.06
-4400.	-2.35	-1.07	17.32	229.04	264.42	0.07
-4500.	-2.47	-1.06	18.06	233.50	269.57	0.07
-4600.	-2.60	-1.05	18.81	237.96	274.72	0.07
-4700.	-2.73	-1.04	19.56	242.42	279.87	0.07
-4800.	-2.85	-1.03	20.33	246.88	285.01	0.07
-4900.	-2.98	-1.02	21.10	251.34	290.16	0.07





Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan

Zaključak

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u paralalenom pravcu su manja nego dozvoljena vrednost eph,d,Pfahl.
S toga je šip J2 with GD A bezbedan.

2.11. Šip J2 sa GD B

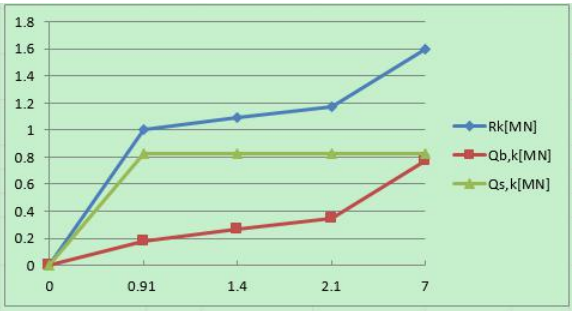
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa J2 su Fy=-23.6kN, Fx=16.6kN and Mz=-142kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-142/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=16.6/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J2 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J2 šipa H je 4.9m (0.2m od vrha šipa do zemlje i 4.7m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm, količina armature 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL-CII nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):s:
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.826	0.000	0.000	0.000	0.000	0.826	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.826		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.91	0.826	0.176	1.002
0.02	0.7	1.4	0.826	0.269	1.096
0.03	0.9	2.1	0.826	0.346	1.173
0.1	2	7	0.826	0.769	1.596
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.59	Rk/2[MN]	0.413	
			Szu(cm)	0.377	
			Cf[MN/m]	109.730	

Cf1=109.73MN/m

Kada je CIL-CII kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):s:

Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2

Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2

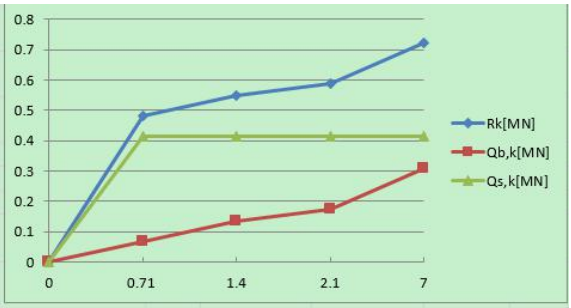
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2

qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2

qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2

qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.413		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.71	0.413	0.068	0.481
0.02	0.35	1.4	0.413	0.135	0.548
0.03	0.45	2.1	0.413	0.173	0.586
0.1	0.8	7	0.413	0.308	0.721
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.295	Rk/2[MN]	0.207	
			Szu(cm)	0.303	
			Cf[MN/m]	68.096	

Cf2=68.096MN/m

Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=68.096MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3

Ks=Mv/D=5.081/0.7=7.26MN/m^3

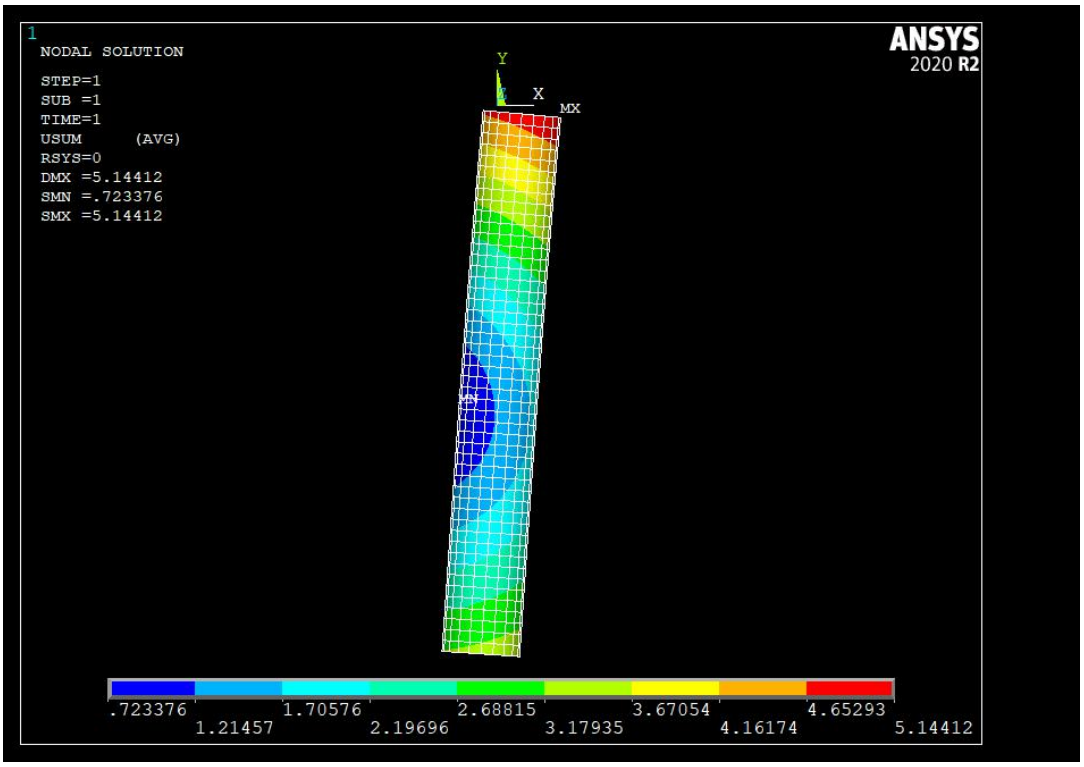
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.26	0.00
-300.	7.26	241.95
-400.	7.26	483.90
-500.	7.26	725.86
-600.	7.26	725.86
-700.	7.26	725.86
-800.	7.26	725.86
-900.	7.26	725.86
-1000.	7.26	725.86
-1100.	7.26	725.86
-1200.	7.26	725.86
-1300.	7.26	725.86
-1400.	7.26	725.86
-1500.	7.26	725.86
-1600.	7.26	725.86
-1700.	7.26	725.86
-1800.	7.26	725.86
-1900.	7.26	725.86
-2000.	7.26	725.86
-2100.	7.26	725.86
-2200.	7.26	725.86
-2300.	7.26	725.86
-2400.	7.26	725.86
-2500.	7.26	725.86
-2600.	7.26	725.86
-2700.	7.26	725.86
-2800.	7.26	725.86
-2900.	7.26	725.86
-3000.	7.26	725.86
-3100.	7.26	725.86
-3200.	7.26	725.86
-3300.	7.26	725.86
-3400.	7.26	725.86
-3500.	7.26	725.86
-3600.	7.26	725.86
-3700.	7.26	725.86
-3800.	7.26	725.86
-3900.	7.26	725.86
-4000.	7.26	725.86
-4100.	7.26	725.86
-4200.	7.26	725.86
-4300.	7.26	725.86
-4400.	7.26	725.86

-4500.	7.26	725.86
-4600.	7.26	725.86
-4700.	7.26	725.86
-4800.	7.26	725.86
-4900.	7.26	362.93

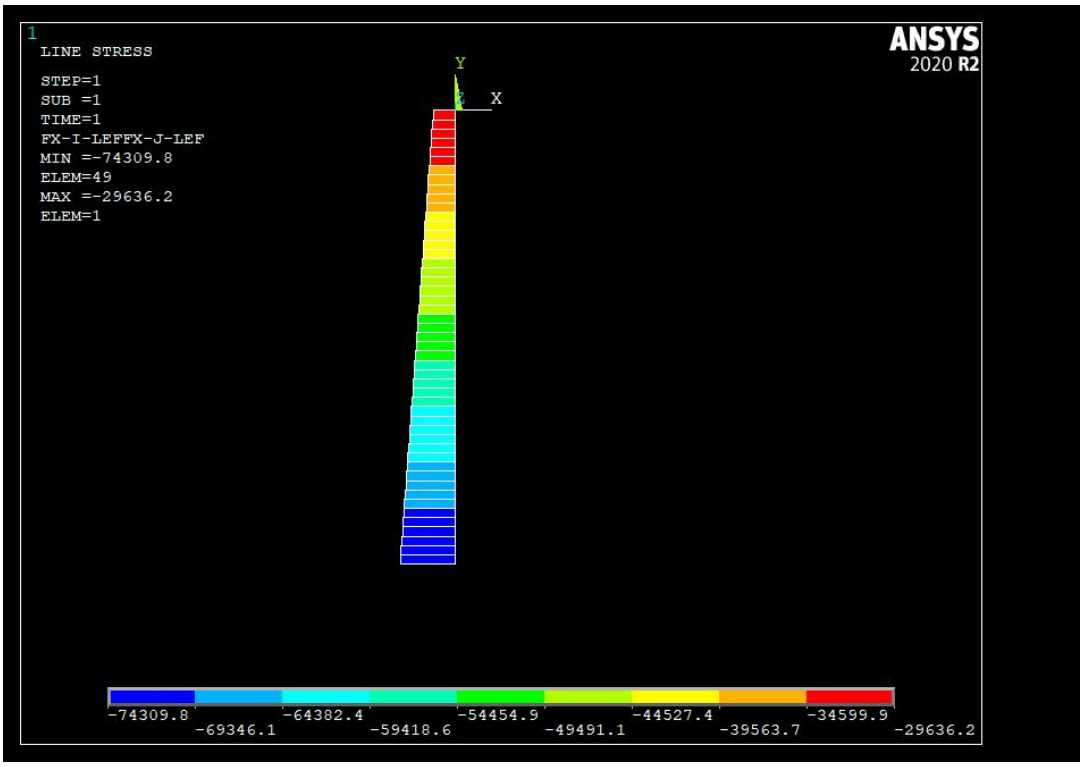
Rezultati simaulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

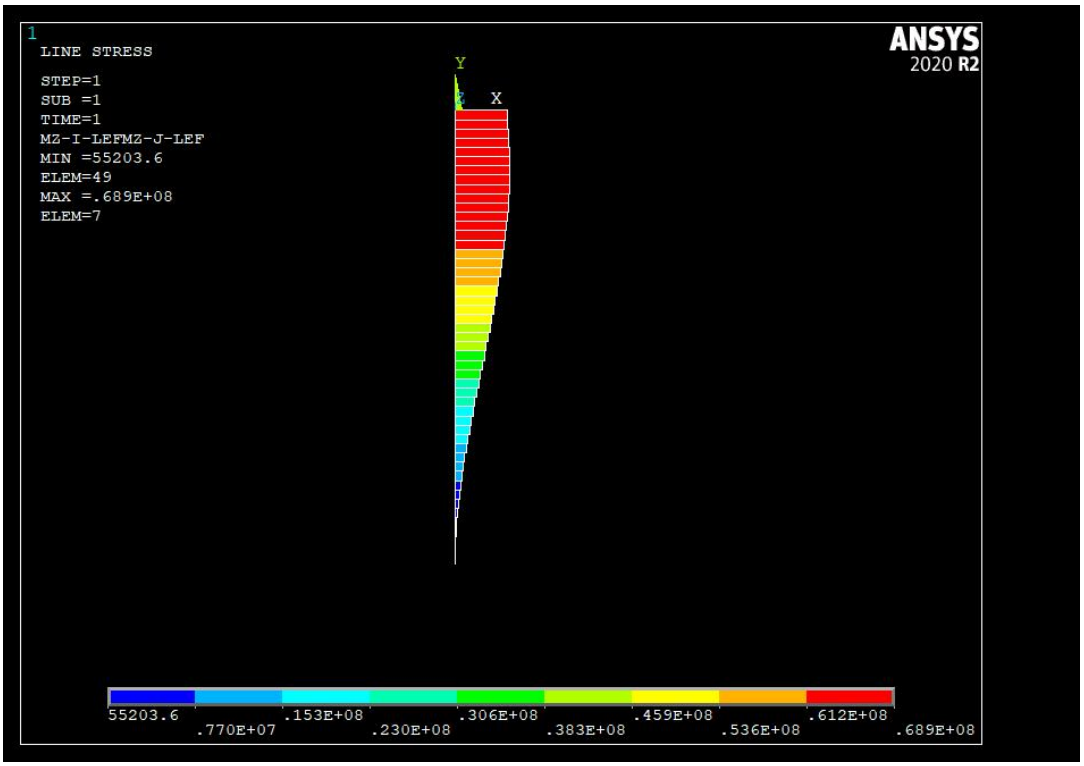


Ugib šipa

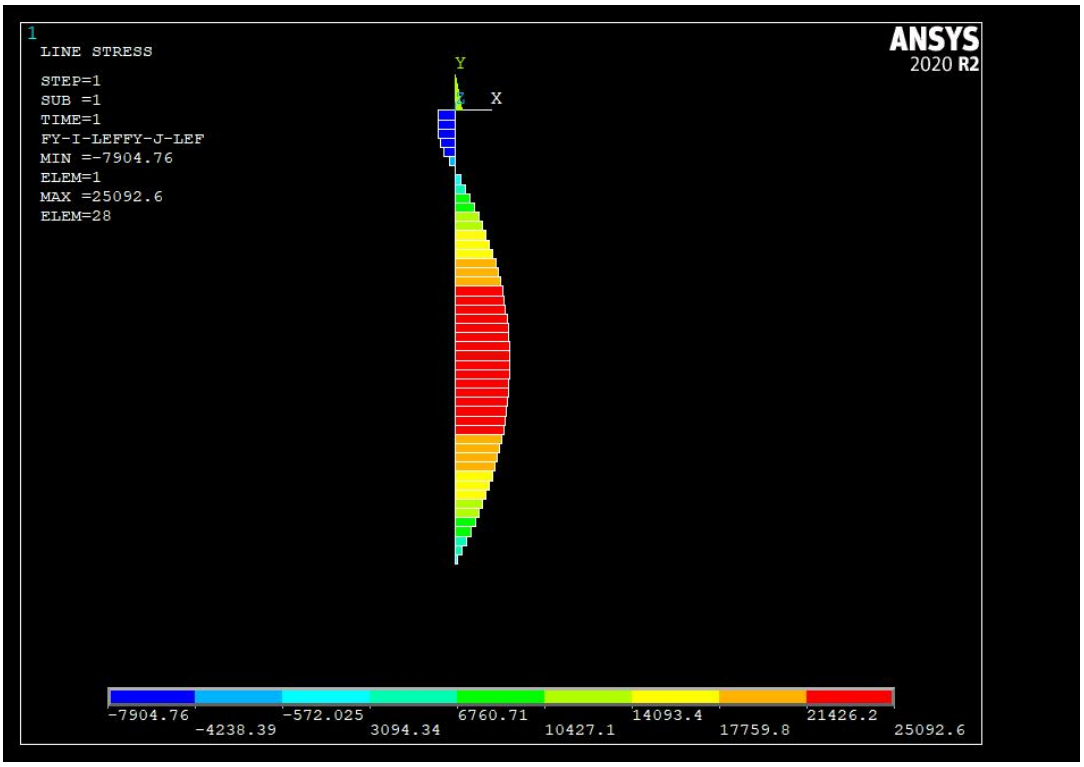
Max ugib na vrhu šipa je 5.14mm,manje od 6.25mm.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

$$bsR = 0.6 \times \tan\varphi \times (H - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$

$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$

$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$

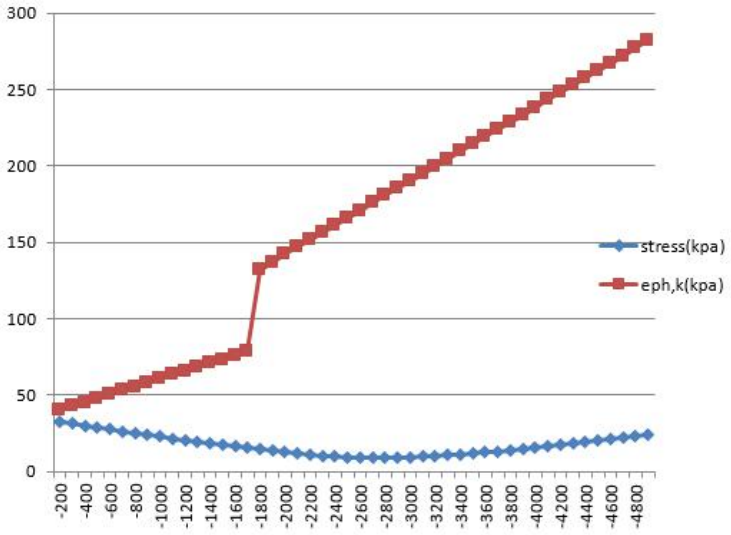
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$

$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	4.26	-1.51	32.80	40.09	47.85	0.69
-300.	4.07	-1.50	31.48	42.65	50.90	0.62
-400.	3.88	-1.49	30.18	45.20	53.95	0.56
-500.	3.69	-1.48	28.89	47.76	57.00	0.51
-600.	3.51	-1.47	27.62	50.31	60.05	0.46
-700.	3.33	-1.46	26.38	52.87	63.10	0.42
-800.	3.15	-1.45	25.15	55.42	66.15	0.38
-900.	2.97	-1.44	23.95	57.98	69.20	0.35
-1000.	2.79	-1.43	22.76	60.53	72.25	0.32
-1100.	2.62	-1.42	21.61	63.09	75.30	0.29
-1200.	2.44	-1.41	20.47	65.64	78.35	0.26
-1300.	2.27	-1.40	19.37	68.20	81.40	0.24

-1400.	2.10	-1.39	18.29	70.75	84.45	0.22
-1500.	1.94	-1.38	17.24	73.31	87.50	0.20
-1600.	1.77	-1.37	16.23	75.86	90.55	0.18
-1700.	1.61	-1.36	15.25	78.42	93.60	0.16
-1800.	1.44	-1.35	14.32	132.21	157.80	0.09
-1900.	1.28	-1.34	13.43	137.03	163.56	0.08
-2000.	1.12	-1.32	12.60	141.85	169.31	0.07
-2100.	0.96	-1.31	11.83	146.67	175.07	0.07
-2200.	0.81	-1.30	11.13	151.49	180.82	0.06
-2300.	0.65	-1.29	10.51	156.32	186.57	0.06
-2400.	0.50	-1.28	9.98	161.14	192.33	0.05
-2500.	0.34	-1.27	9.57	165.96	198.08	0.05
-2600.	0.19	-1.26	9.27	170.78	203.84	0.05
-2700.	0.04	-1.25	9.09	175.60	209.59	0.04
-2800.	-0.11	-1.24	9.05	180.42	215.35	0.04
-2900.	-0.26	-1.23	9.13	185.24	221.10	0.04
-3000.	-0.41	-1.22	9.35	190.06	226.85	0.04
-3100.	-0.56	-1.21	9.67	194.88	232.61	0.04
-3200.	-0.70	-1.20	10.10	199.70	238.36	0.04
-3300.	-0.85	-1.19	10.62	204.53	244.12	0.04
-3400.	-1.00	-1.18	11.21	209.35	249.87	0.04
-3500.	-1.14	-1.17	11.86	214.17	255.63	0.05
-3600.	-1.29	-1.16	12.57	218.99	261.38	0.05
-3700.	-1.43	-1.15	13.32	223.81	267.13	0.05
-3800.	-1.58	-1.14	14.11	228.63	272.89	0.05
-3900.	-1.72	-1.13	14.92	233.45	278.64	0.05
-4000.	-1.86	-1.12	15.77	238.27	284.40	0.06
-4100.	-2.01	-1.10	16.63	243.09	290.15	0.06
-4200.	-2.15	-1.09	17.52	247.92	295.91	0.06
-4300.	-2.29	-1.08	18.42	252.74	301.66	0.06
-4400.	-2.44	-1.07	19.33	257.56	307.41	0.06
-4500.	-2.58	-1.06	20.26	262.38	313.17	0.06
-4600.	-2.72	-1.05	21.20	267.20	318.92	0.07
-4700.	-2.87	-1.04	22.15	272.02	324.68	0.07
-4800.	-3.01	-1.03	23.10	276.84	330.43	0.07
-4900.	-3.15	-1.02	24.06	281.66	336.19	0.07



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

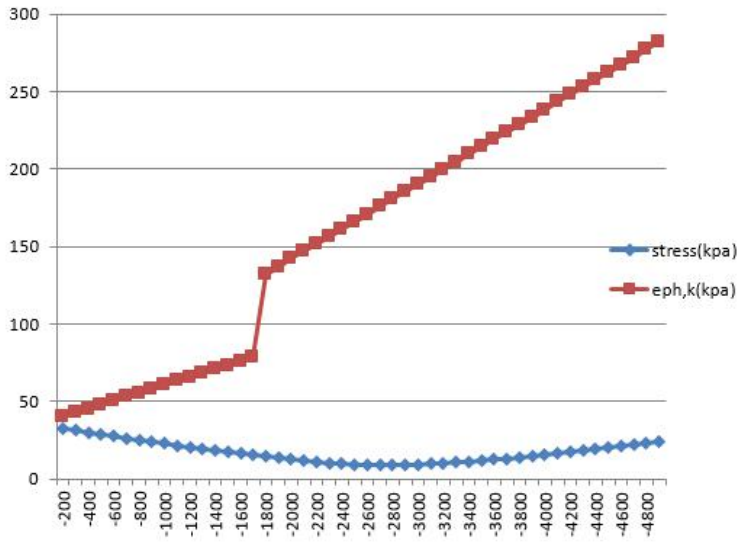
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	7.26	362.93
-300.	7.26	725.86
-400.	7.26	725.86
-500.	7.26	725.86
-600.	7.26	725.86
-700.	7.26	725.86
-800.	7.26	725.86
-900.	7.26	725.86
-1000.	7.26	725.86
-1100.	7.26	725.86
-1200.	7.26	725.86
-1300.	7.26	725.86
-1400.	7.26	725.86
-1500.	7.26	725.86
-1600.	7.26	725.86
-1700.	7.26	725.86
-1800.	7.26	725.86
-1900.	7.26	725.86
-2000.	7.26	725.86
-2100.	7.26	725.86
-2200.	7.26	725.86
-2300.	7.26	725.86
-2400.	7.26	725.86
-2500.	7.26	725.86
-2600.	7.26	725.86
-2700.	7.26	725.86
-2800.	7.26	725.86

-2900.	7.26	725.86
-3000.	7.26	725.86
-3100.	7.26	725.86
-3200.	7.26	725.86
-3300.	7.26	725.86
-3400.	7.26	725.86
-3500.	7.26	725.86
-3600.	7.26	725.86
-3700.	7.26	725.86
-3800.	7.26	725.86
-3900.	7.26	725.86
-4000.	7.26	725.86
-4100.	7.26	725.86
-4200.	7.26	725.86
-4300.	7.26	725.86
-4400.	7.26	725.86
-4500.	7.26	725.86
-4600.	7.26	725.86
-4700.	7.26	725.86
-4800.	7.26	725.86
-4900.	7.26	362.93

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,k(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.74	-1.51	29.29	55.07	65.73	0.45
-300.	3.57	-1.50	28.10	59.89	71.49	0.39
-400.	3.40	-1.49	26.93	64.72	77.24	0.35
-500.	3.23	-1.48	25.78	69.54	83.00	0.31
-600.	3.06	-1.47	24.65	74.36	88.75	0.28
-700.	2.90	-1.46	23.54	79.18	94.51	0.25
-800.	2.73	-1.45	22.45	84.00	100.26	0.22
-900.	2.57	-1.44	21.39	88.82	106.01	0.20
-1000.	2.41	-1.43	20.34	93.64	111.77	0.18
-1100.	2.25	-1.42	19.33	98.46	117.52	0.16
-1200.	2.10	-1.41	18.34	103.28	123.28	0.15
-1300.	1.94	-1.40	17.37	108.10	129.03	0.13
-1400.	1.79	-1.39	16.44	112.93	134.79	0.12
-1500.	1.64	-1.38	15.54	117.75	140.54	0.11
-1600.	1.49	-1.37	14.67	122.57	146.29	0.10
-1700.	1.34	-1.36	13.85	127.39	152.05	0.09
-1800.	1.20	-1.35	13.07	132.21	157.80	0.08
-1900.	1.05	-1.34	12.33	137.03	163.56	0.08
-2000.	0.91	-1.32	11.66	141.85	169.31	0.07
-2100.	0.77	-1.31	11.04	146.67	175.07	0.06
-2200.	0.62	-1.30	10.49	151.49	180.82	0.06

-2300.	0.48	-1.29	10.03	156.32	186.57	0.05
-2400.	0.35	-1.28	9.65	161.14	192.33	0.05
-2500.	0.21	-1.27	9.36	165.96	198.08	0.05
-2600.	0.07	-1.26	9.18	170.78	203.84	0.05
-2700.	-0.06	-1.25	9.10	175.60	209.59	0.04
-2800.	-0.20	-1.24	9.13	180.42	215.35	0.04
-2900.	-0.33	-1.23	9.25	185.24	221.10	0.04
-3000.	-0.46	-1.22	9.48	190.06	226.85	0.04
-3100.	-0.60	-1.21	9.79	194.88	232.61	0.04
-3200.	-0.73	-1.20	10.18	199.70	238.36	0.04
-3300.	-0.86	-1.19	10.65	204.53	244.12	0.04
-3400.	-0.99	-1.18	11.17	209.35	249.87	0.04
-3500.	-1.12	-1.17	11.74	214.17	255.63	0.05
-3600.	-1.25	-1.16	12.36	218.99	261.38	0.05
-3700.	-1.38	-1.15	13.01	223.81	267.13	0.05
-3800.	-1.51	-1.14	13.70	228.63	272.89	0.05
-3900.	-1.64	-1.13	14.41	233.45	278.64	0.05
-4000.	-1.76	-1.12	15.15	238.27	284.40	0.05
-4100.	-1.89	-1.10	15.90	243.09	290.15	0.05
-4200.	-2.02	-1.09	16.68	247.92	295.91	0.06
-4300.	-2.15	-1.08	17.46	252.74	301.66	0.06
-4400.	-2.28	-1.07	18.27	257.56	307.41	0.06
-4500.	-2.40	-1.06	19.08	262.38	313.17	0.06
-4600.	-2.53	-1.05	19.90	267.20	318.92	0.06
-4700.	-2.66	-1.04	20.73	272.02	324.68	0.06
-4800.	-2.79	-1.03	21.58	276.84	330.43	0.07
-4900.	-2.92	-1.02	22.42	281.66	336.19	0.07



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm.. Takođe, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl.

S toga, šip J2 sa GD B je bezbedan.

2.12. Šip J2 sa GD C

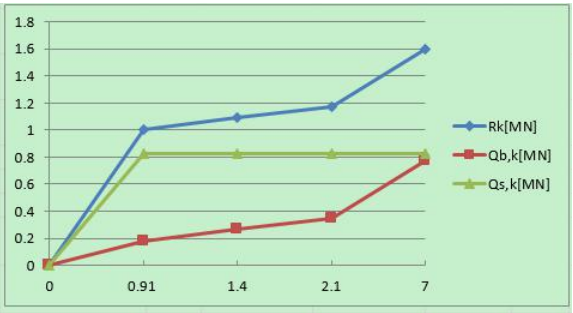
Veličina šipa i sile

Prema goreprikazanim rezultatima, max sile na vrhu šipa J2 su Fy=-23.6kN, Fx=16.6kN i Mz=-142kNm.
Relevantna širina šipa: a=3×D=3×0.7=2.1m
Sile opterećenja: Mzd=-142/2.1=-57.3 kNm/m Fxd=16.6/2.1=7.14 kN/m
Prečnik J2 šipa D je 0.7m, ukupna dužina J2 šipa H je 4.9m (0.2m od vrha šipa do zemlje i 4.7m od zemlje do dna šipa). Prečnik armature je 12mm, količina armature 14.

Vertikalna krutost opruge

Vertikalna krutost opruge Izračunava se na sledeći način:
Kada je CIL*Q1l* nekohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove)
Otpornost statičkom prodiranju penetrometra za tlo: qc=10MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=2MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.08MN/m^2
qb,k(s=0.02)=0.7 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.9 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=2 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	**Depth[m]**	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	**Pile end resistance qb,k[MN/m2]**	2						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.08						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.826	0.000	0.000	0.000	0.000	0.826	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.826		

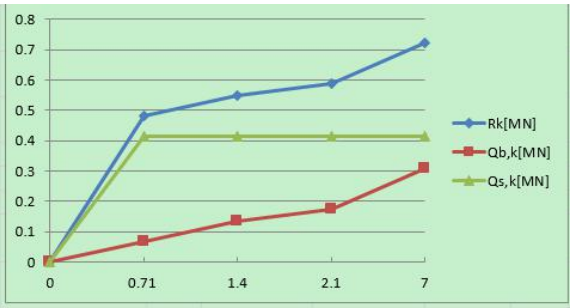


		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.91	0.826	0.176	1.002
0.02	0.7	1.4	0.826	0.269	1.096
0.03	0.9	2.1	0.826	0.346	1.173
0.1	2	7	0.826	0.769	1.596
s/D_pile	**qb,k(s)[MN/m2]**	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.59	Rk/2[MN]	0.413	
			Szu(cm)	0.377	
			Cf[MN/m]	109.730	

Cf1=109.73MN/m
Kada je CIL*Q1l* kohezivno tlo, prema DIN 1054-2010, postoje sledeće pretpostavke (za najnepovoljnije uslove):
Smična čvrstoća: cu=0.1MN/m^2
Otpornost u bazi šipaqb,k=0.8MN/m^2
Trenje po omotaču šipa: qs,k=0.04MN/m^2

qb,k(s=0.02)=0.35 MN/m^2
qb,k(s=0.03)=0.45 MN/m^2
qb,k(s=0.1)=0.8 MN/m^2

Pile diameter D[m]	0.7	Depth[m]	4.7						
Pile length H'[m]	4.7	Pile end resistance qb,k[MN/m2]	0.8						
		Pile skin resistance qs,k[MN/m2]	0.04						
Pile end area Ab[m2]	0.385	Pile end resistance Rb,k[MN/m2]	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000		
Pile skin area As[m2]	10.33	Pile skin resistance Rs,k[MN/m2]	0.413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413	
		Pile load bearing capacity Rk[MN]					0.413		



		s'	Qs,k(s')[MN]	Qb,k(s')[MN]	Rk(s')[MN]
		0	0	0	0
		0.71	0.413	0.068	0.481
0.02	0.35	1.4	0.413	0.135	0.548
0.03	0.45	2.1	0.413	0.173	0.586
0.1	0.8	7	0.413	0.308	0.721
s/D_pile	qb,k(s)[MN/m2]	s[cm]	Qs,k[MN]	Qb,k[MN]	Rk[MN]
	DIN 1054-2010				
	R1,d(s)[MN]	0.295	Rk/2[MN]	0.207	
			Szu(cm)	0.303	
			Cf[MN/m]	68.096	

Cf2=68.096MN/m
Da bismo bili na strani bezbednosti, Cf=68.096MN/m je korišćen u proračunu.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu upravno na kolosek)

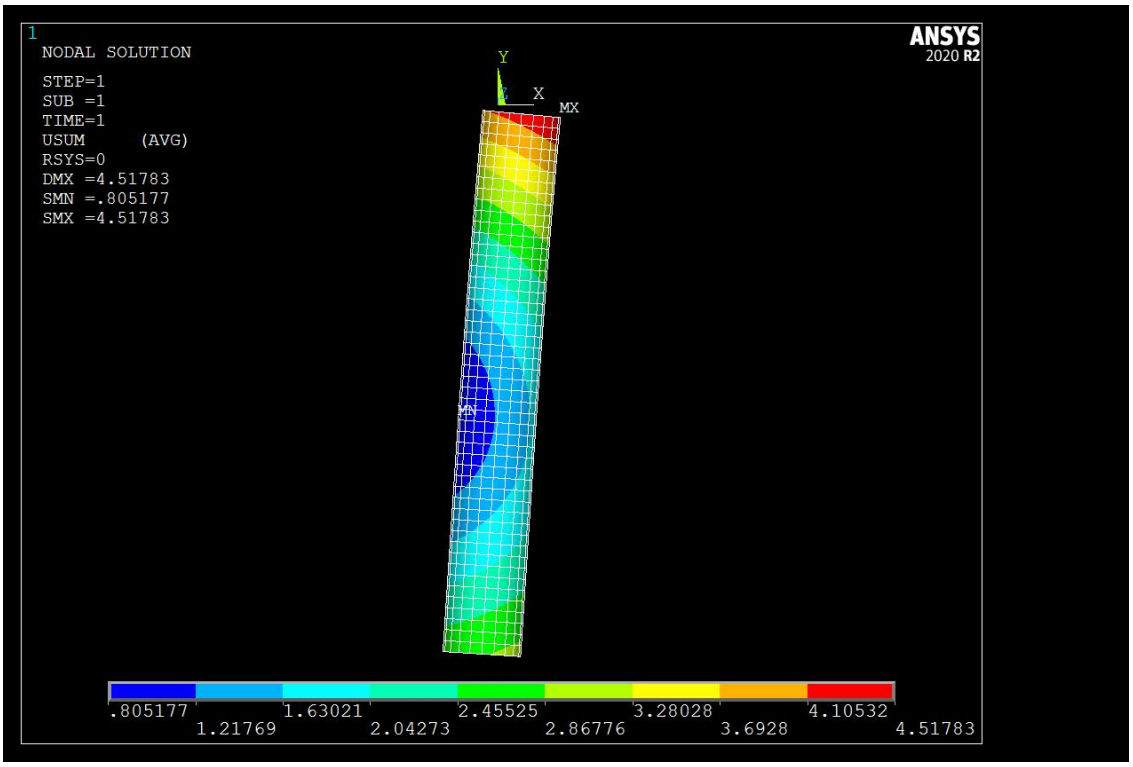
Modul podloge prema prema DIN 1054:2010-12,7.7.3
Ks=Mv/D=6/0.7=8.57MN/m^3
Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	8.57	0.00
-300.	8.57	285.71
-400.	8.57	571.43
-500.	8.57	857.14
-600.	8.57	857.14
-700.	8.57	857.14
-800.	8.57	857.14
-900.	8.57	857.14
-1000.	8.57	857.14
-1100.	8.57	857.14
-1200.	8.57	857.14
-1300.	8.57	857.14
-1400.	8.57	857.14
-1500.	8.57	857.14
-1600.	8.57	857.14
-1700.	8.57	857.14
-1800.	8.57	857.14
-1900.	8.57	857.14

-2000.	8.57	857.14
-2100.	8.57	857.14
-2200.	8.57	857.14
-2300.	8.57	857.14
-2400.	8.57	857.14
-2500.	8.57	857.14
-2600.	8.57	857.14
-2700.	8.57	857.14
-2800.	8.57	857.14
-2900.	8.57	857.14
-3000.	8.57	857.14
-3100.	8.57	857.14
-3200.	8.57	857.14
-3300.	8.57	857.14
-3400.	8.57	857.14
-3500.	8.57	857.14
-3600.	8.57	857.14
-3700.	8.57	857.14
-3800.	8.57	857.14
-3900.	8.57	857.14
-4000.	8.57	857.14
-4100.	8.57	857.14
-4200.	8.57	857.14
-4300.	8.57	857.14
-4400.	8.57	857.14
-4500.	8.57	857.14
-4600.	8.57	857.14
-4700.	8.57	857.14
-4800.	8.57	857.14
-4900.	8.57	428.57

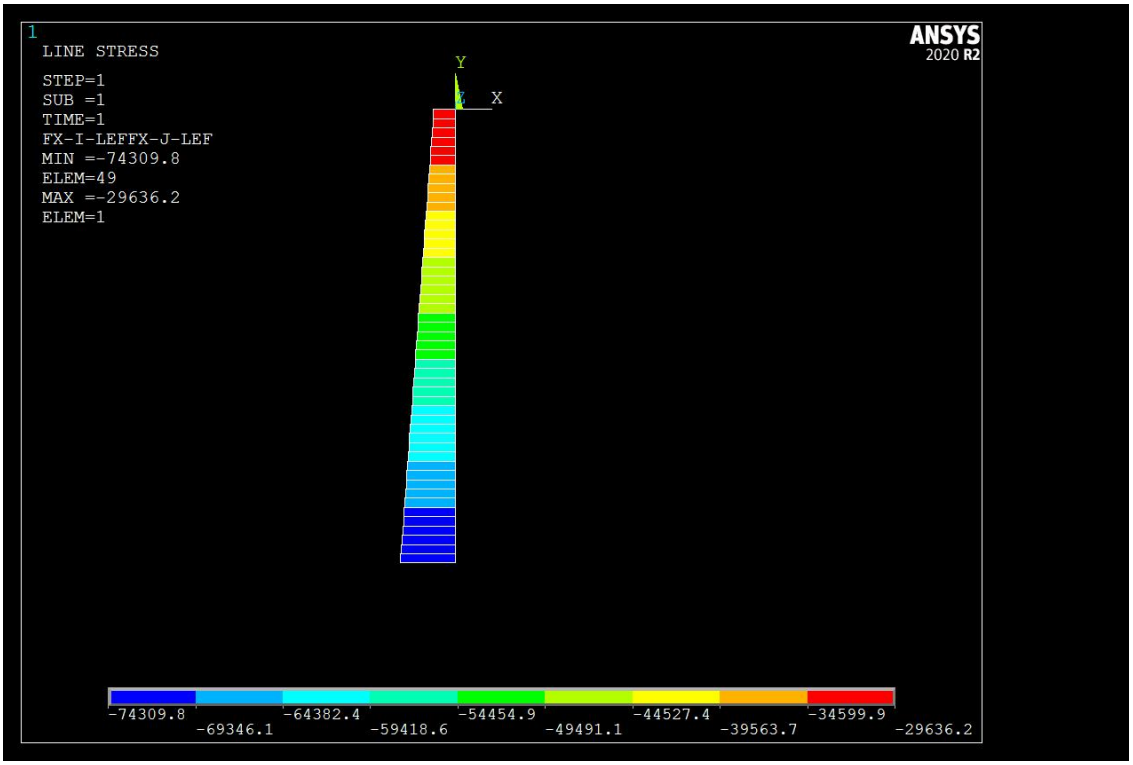
Rezultati simaulacije (u pravcu upravno na kolosek)

Rezultati simulacije prikazani su kako sledi:

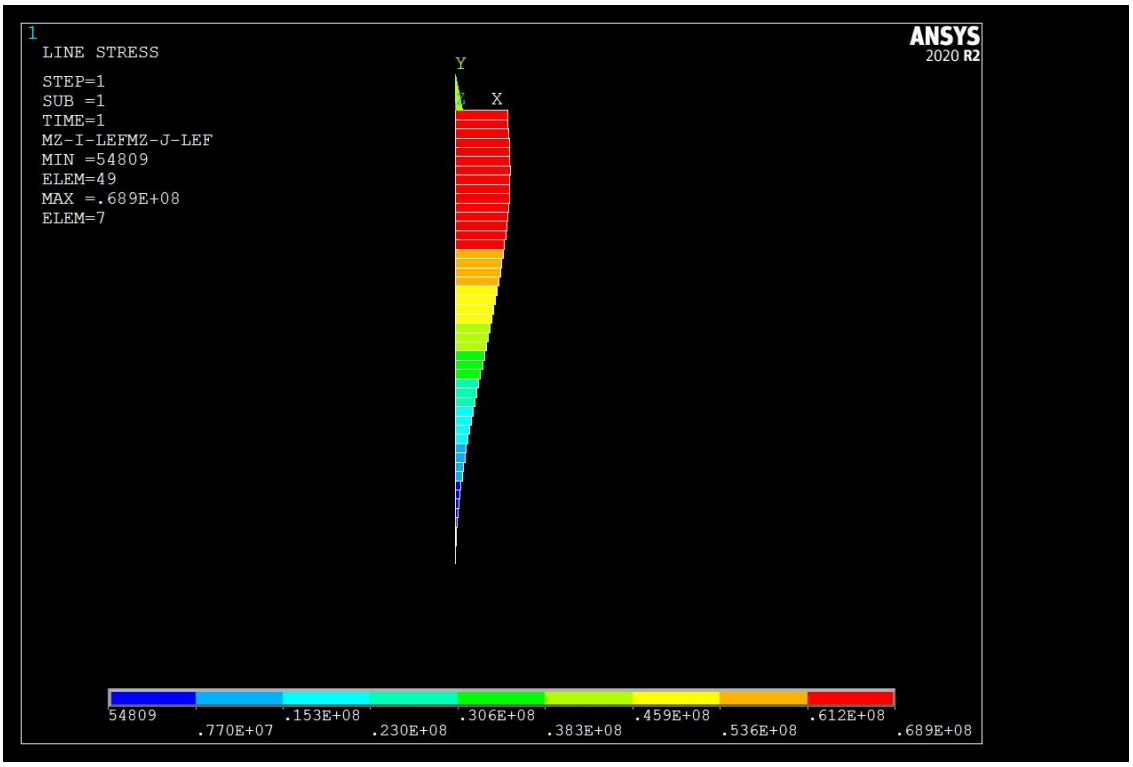


Ugib šipa

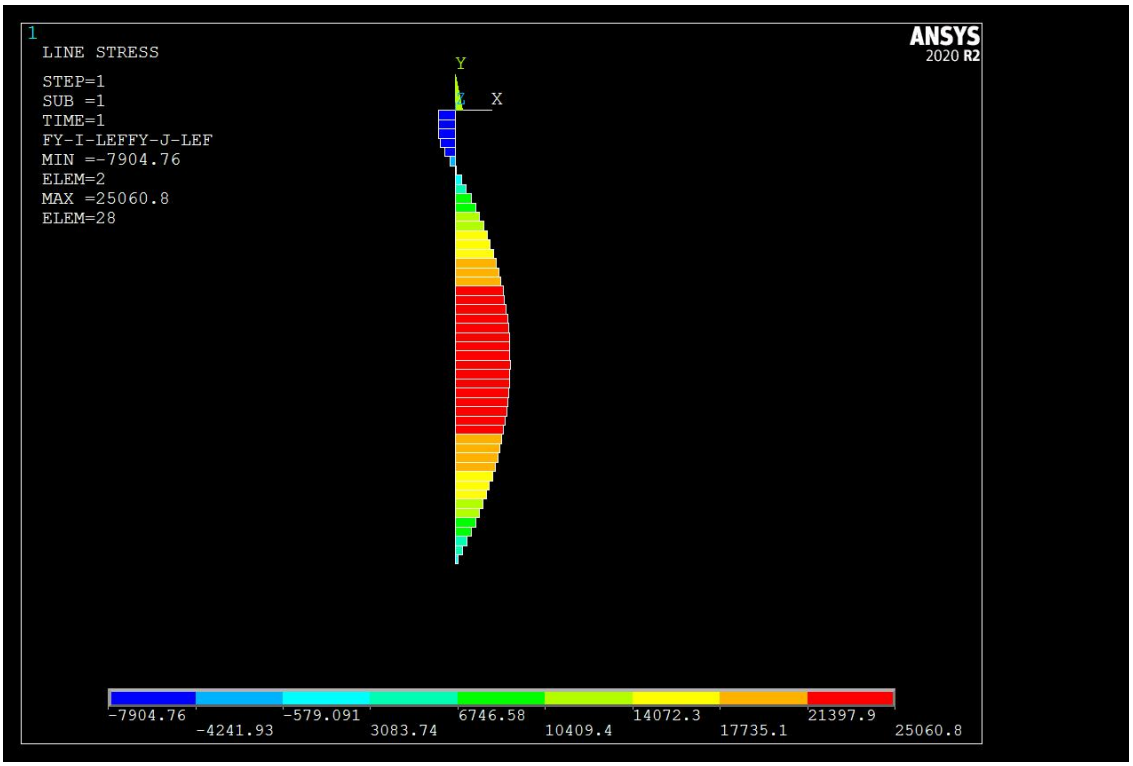
Max ugib na vrhu šipa je 4.52mm, manje od 6.25mm.



Vertikalna sila šipa(unit:N)



Moment šipa(unit:Nmm)



Smična sila šipa(unit:N)

Naprezanja i projektna vrednost (u pravcu upravno na kolosek)

Naprezanje izmedju šipa i tla = $\sqrt{u_x^2 + u_y^2}\, ks$

Gde ux i uy predstavlja ugib čvora x-ose i y-ose.

Eph,d,Pfahl izračunava se na sledeći način:

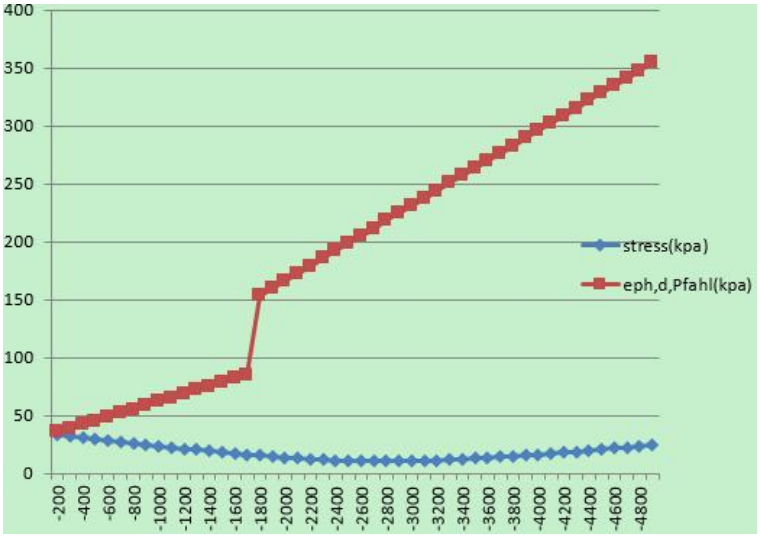
$$\mathrm{bsR} = 0.6 \times \tan\varphi \times (\mathrm{H} - 0.2)$$

$$a = bsR + D$$
$$epgh,k = \gamma \times z \times kpgh$$
$$epch,k = c \times 2 \times \sqrt{kpgh}$$
$$eph,k = epgh,k + epch,k$$
$$eph,d,Pfahl = a \times eph,k/\gamma Ep$$

Where,γEp=1.4

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.65	-1.51	33.84	35.34	0.96
-300.	3.48	-1.50	32.49	38.66	0.84
-400.	3.32	-1.49	31.17	41.98	0.74
-500.	3.15	-1.48	29.86	45.30	0.66
-600.	2.99	-1.47	28.58	48.62	0.59
-700.	2.83	-1.46	27.33	51.94	0.53
-800.	2.68	-1.45	26.10	55.26	0.47
-900.	2.52	-1.44	24.90	58.58	0.42
-1000.	2.37	-1.43	23.72	61.90	0.38
-1100.	2.22	-1.42	22.57	65.22	0.35
-1200.	2.07	-1.41	21.46	68.54	0.31
-1300.	1.92	-1.40	20.37	71.86	0.28
-1400.	1.78	-1.39	19.32	75.18	0.26
-1500.	1.63	-1.38	18.30	78.50	0.23
-1600.	1.49	-1.37	17.33	81.82	0.21
-1700.	1.35	-1.36	16.40	85.14	0.19
-1800.	1.21	-1.35	15.51	153.10	0.10
-1900.	1.07	-1.34	14.68	159.58	0.09
-2000.	0.94	-1.32	13.91	166.06	0.08
-2100.	0.80	-1.31	13.20	172.54	0.08
-2200.	0.67	-1.30	12.56	179.02	0.07
-2300.	0.54	-1.29	12.00	185.51	0.06
-2400.	0.41	-1.28	11.54	191.99	0.06
-2500.	0.28	-1.27	11.16	198.47	0.06
-2600.	0.15	-1.26	10.89	204.95	0.05
-2700.	0.02	-1.25	10.73	211.44	0.05
-2800.	-0.11	-1.24	10.68	217.92	0.05
-2900.	-0.23	-1.23	10.74	224.40	0.05
-3000.	-0.36	-1.22	10.90	230.88	0.05
-3100.	-0.48	-1.21	11.16	237.37	0.05
-3200.	-0.60	-1.20	11.52	243.85	0.05
-3300.	-0.73	-1.19	11.95	250.33	0.05
-3400.	-0.85	-1.18	12.46	256.81	0.05
-3500.	-0.97	-1.17	13.02	263.30	0.05
-3600.	-1.09	-1.16	13.65	269.78	0.05
-3700.	-1.21	-1.15	14.32	276.26	0.05
-3800.	-1.33	-1.14	15.02	282.74	0.05
-3900.	-1.45	-1.13	15.77	289.23	0.05

-4000.	-1.57	-1.12	16.54	295.71	0.06
-4100.	-1.69	-1.10	17.34	302.19	0.06
-4200.	-1.81	-1.09	18.16	308.67	0.06
-4300.	-1.93	-1.08	19.00	315.16	0.06
-4400.	-2.05	-1.07	19.86	321.64	0.06
-4500.	-2.17	-1.06	20.74	328.12	0.06
-4600.	-2.29	-1.05	21.63	334.60	0.06
-4700.	-2.41	-1.04	22.53	341.09	0.07
-4800.	-2.53	-1.03	23.44	347.57	0.07
-4900.	-2.65	-1.02	24.36	354.05	0.07



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip bezbedan.

Horizontalna krutost opruge (u pravcu paralelno sa kolosekom)

Horizontalna krutost opruge izračunata je u sledećoj tabeli::

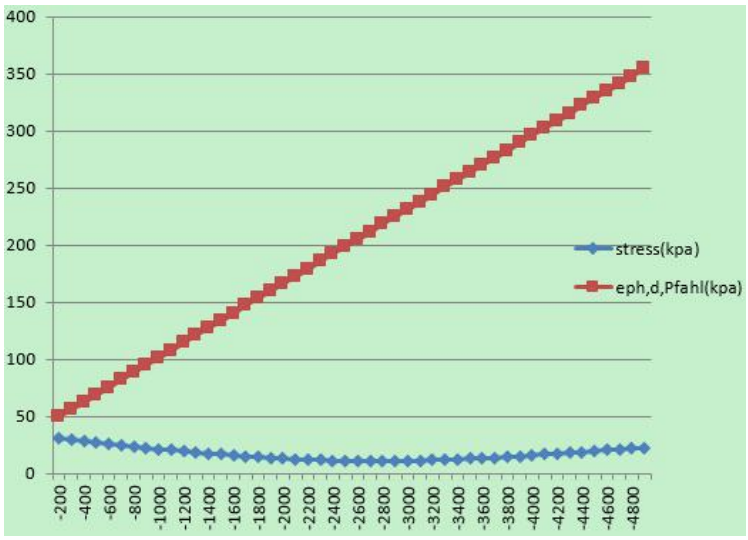
h(mm)	ks(MN/m3)	horizontalna krutost opruge(N/mm)
-200.	8.57	428.57
-300.	8.57	857.14
-400.	8.57	857.14
-500.	8.57	857.14
-600.	8.57	857.14
-700.	8.57	857.14
-800.	8.57	857.14
-900.	8.57	857.14
-1000.	8.57	857.14
-1100.	8.57	857.14
-1200.	8.57	857.14
-1300.	8.57	857.14
-1400.	8.57	857.14
-1500.	8.57	857.14
-1600.	8.57	857.14
-1700.	8.57	857.14
-1800.	8.57	857.14

-1900.	8.57	857.14
-2000.	8.57	857.14
-2100.	8.57	857.14
-2200.	8.57	857.14
-2300.	8.57	857.14
-2400.	8.57	857.14
-2500.	8.57	857.14
-2600.	8.57	857.14
-2700.	8.57	857.14
-2800.	8.57	857.14
-2900.	8.57	857.14
-3000.	8.57	857.14
-3100.	8.57	857.14
-3200.	8.57	857.14
-3300.	8.57	857.14
-3400.	8.57	857.14
-3500.	8.57	857.14
-3600.	8.57	857.14
-3700.	8.57	857.14
-3800.	8.57	857.14
-3900.	8.57	857.14
-4000.	8.57	857.14
-4100.	8.57	857.14
-4200.	8.57	857.14
-4300.	8.57	857.14
-4400.	8.57	857.14
-4500.	8.57	857.14
-4600.	8.57	857.14
-4700.	8.57	857.14
-4800.	8.57	857.14
-4900.	8.57	428.57

Naprezanja i projektne vrednosti (u pravcu paralelno sa kolosekom)

h(mm)	Ux(mm)	Uy(mm)	stress(kpa)	eph,d,Pfahl(kpa)	ratio
-200.	3.20	-1.51	30.35	49.38	0.61
-300.	3.05	-1.50	29.14	55.86	0.52
-400.	2.90	-1.49	27.96	62.34	0.45
-500.	2.75	-1.48	26.80	68.82	0.39
-600.	2.61	-1.47	25.66	75.31	0.34
-700.	2.46	-1.46	24.55	81.79	0.30
-800.	2.32	-1.45	23.47	88.27	0.27
-900.	2.18	-1.44	22.41	94.75	0.24
-1000.	2.04	-1.43	21.38	101.24	0.21
-1100.	1.91	-1.42	20.38	107.72	0.19
-1200.	1.77	-1.41	19.41	114.20	0.17

-1300.	1.64	-1.40	18.47	120.68	0.15
-1400.	1.51	-1.39	17.57	127.17	0.14
-1500.	1.38	-1.38	16.70	133.65	0.12
-1600.	1.25	-1.37	15.88	140.13	0.11
-1700.	1.12	-1.36	15.10	146.61	0.10
-1800.	1.00	-1.35	14.37	153.10	0.09
-1900.	0.88	-1.34	13.69	159.58	0.09
-2000.	0.75	-1.32	13.07	166.06	0.08
-2100.	0.63	-1.31	12.51	172.54	0.07
-2200.	0.51	-1.30	12.02	179.02	0.07
-2300.	0.40	-1.29	11.60	185.51	0.06
-2400.	0.28	-1.28	11.26	191.99	0.06
-2500.	0.16	-1.27	11.00	198.47	0.06
-2600.	0.05	-1.26	10.83	204.95	0.05
-2700.	-0.07	-1.25	10.75	211.44	0.05
-2800.	-0.18	-1.24	10.75	217.92	0.05
-2900.	-0.29	-1.23	10.84	224.40	0.05
-3000.	-0.40	-1.22	11.02	230.88	0.05
-3100.	-0.51	-1.21	11.27	237.37	0.05
-3200.	-0.62	-1.20	11.59	243.85	0.05
-3300.	-0.73	-1.19	11.98	250.33	0.05
-3400.	-0.84	-1.18	12.42	256.81	0.05
-3500.	-0.95	-1.17	12.91	263.30	0.05
-3600.	-1.06	-1.16	13.45	269.78	0.05
-3700.	-1.17	-1.15	14.03	276.26	0.05
-3800.	-1.27	-1.14	14.64	282.74	0.05
-3900.	-1.38	-1.13	15.28	289.23	0.05
-4000.	-1.49	-1.12	15.95	295.71	0.05
-4100.	-1.60	-1.10	16.64	302.19	0.06
-4200.	-1.70	-1.09	17.35	308.67	0.06
-4300.	-1.81	-1.08	18.08	315.16	0.06
-4400.	-1.92	-1.07	18.82	321.64	0.06
-4500.	-2.02	-1.06	19.58	328.12	0.06
-4600.	-2.13	-1.05	20.36	334.60	0.06
-4700.	-2.24	-1.04	21.14	341.09	0.06
-4800.	-2.34	-1.03	21.94	347.57	0.06
-4900.	-2.45	-1.02	22.74	354.05	0.06



Svi odnosi su manji od 1, s toga je šip je bezbedan.

Rezime

Ugib vrha šipa u pravcu upravno na kolosek je manji od 6.25mm.. Takođе, naprezanja σ između šipa i okolnog tla u oba pravca su manja od dozvoljene vrednosti eph,d,Pfahl. S toga, šip J2 sa GD C je bezbedan.

Одговорни пројектант

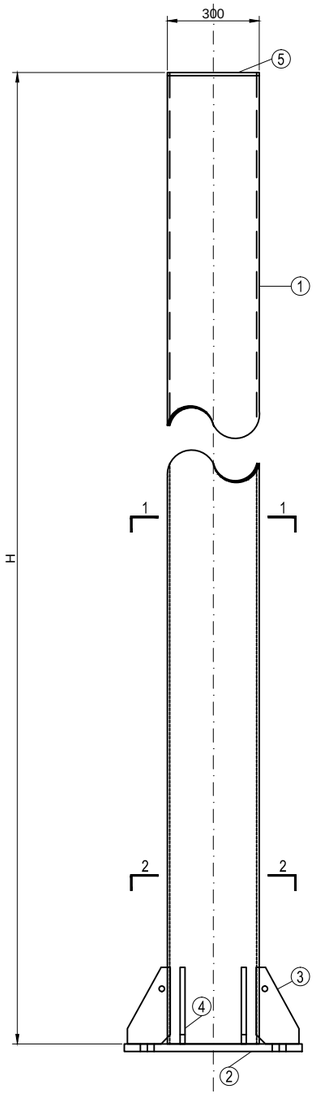
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број: 310 3032 03

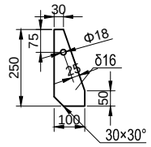
2/14-1.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Стуб контактне мреже

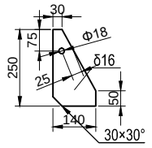
OCS mast

Тип стуба Type of mast	H(m)	маса стуба Weight(kg)
Z1/8.3	8.3	703
Z1/9.0	9.0	754.8
Z2/8.3	8.3	832.94
Z2/9.0	9.0	895.1
Z2/11.0	11.0	1072.7

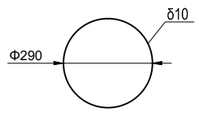




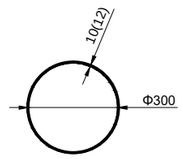
део 3
conponent 3



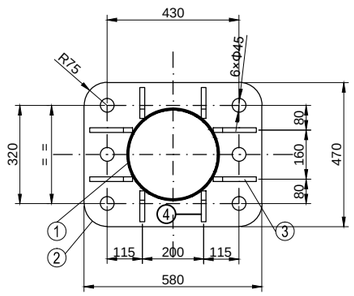
део 4
conponent 4



део 5
conponent 5



песек 1-1
1-1 Section



пресек 2-2
2-2 Section

02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова-грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Стуб контактне мреже OCS mast

Размера: Scale: -

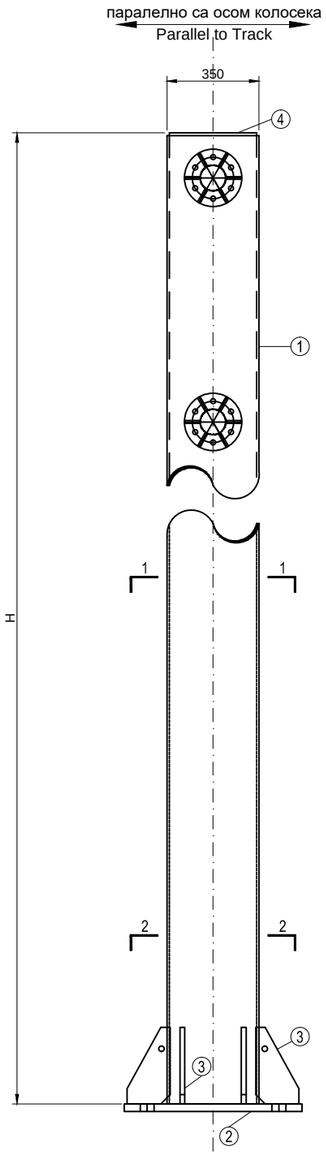
Врста тех. док.: Type of tech. docum. **ПГД** / DCP

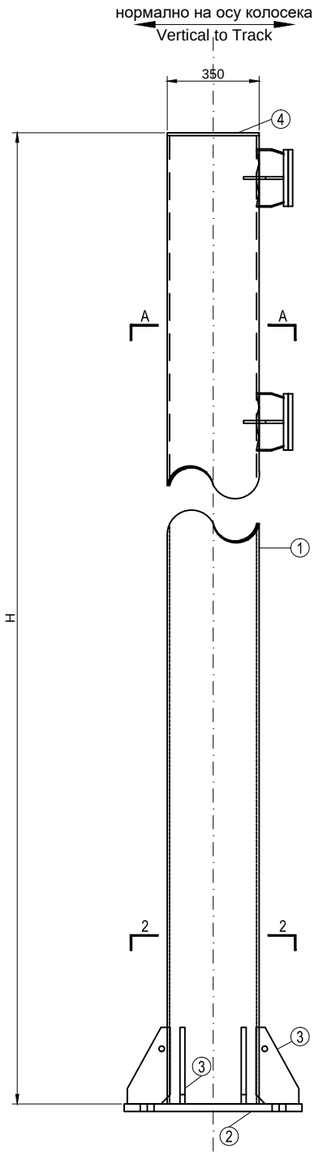
датум:/date: **04.2021.**

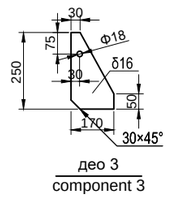
Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.-А1**

Стуб портала
OCS portal leg

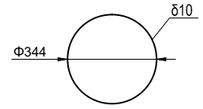
Тип стуба Type of mast	H(m)	маса стуба Weight (kg)
PZ1/9.5	9.5	954.3
PZ2/9.5	9.5	1276.1



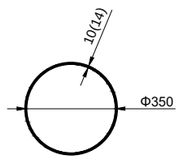




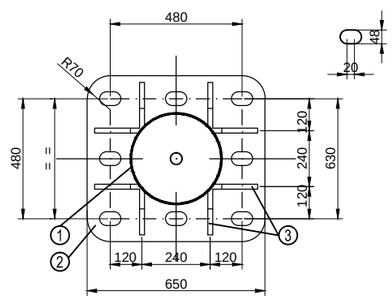
део 3
component 3



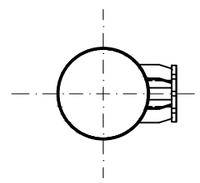
део 4
component4



пресек 1-1
1-1 Section



пресек 2-2
2-2 Section



пресек А-А
A-A Section

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова-грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

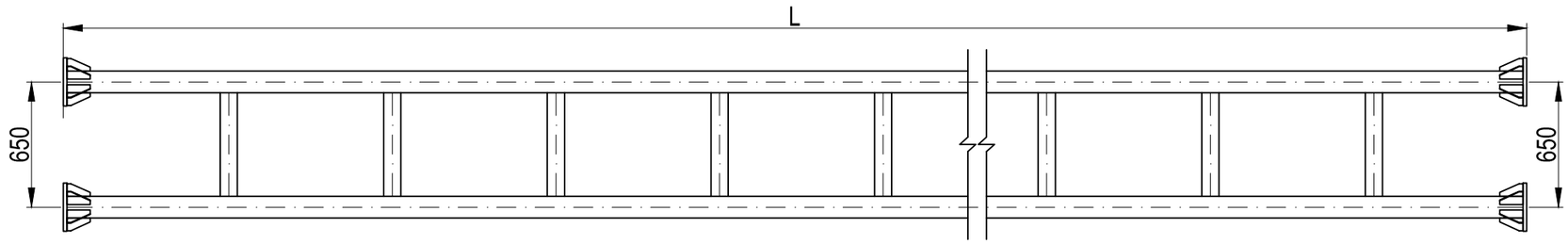
Цртеж:/ Drawing: Стуб портала контактне мреже
OCS portal leg

Размера: Scale: -

Врста тех. док.: Type of tech. docum.	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/14.1.-А2

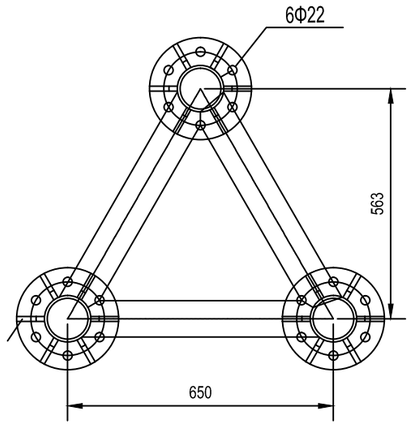
Средњи сегмент пречке портала
Drawing of Middle Beam

бр. NO.	L(m)	маса/weight (kg)	напомена NOTE
1	6,4~11,4	78.5x'Lz'+44.9	укупна дужина / Lenght<=30m
2	6,9~11,8	100.2x'Lz'+27.8	укупна дужина / Lenght>30m

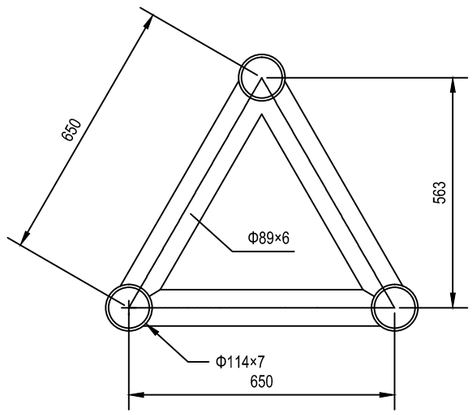


Основа пречке портала
Plan Drawing of Middle Beam

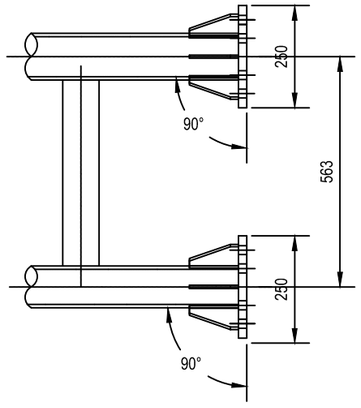
Уздужни пресек пречке портала
Elevation Drawing of Middle Beam



I-I профил / I-I profile 1:10



II-II профил / II-II profile 1:10



Детаљ пречке портала / detailed drawing of beam connector 1:10

Notes:
1.The horizontal length of the middle part of the beam "Lz" is determined according to the "L" of the beam span determined by the site, and the unit is meters.
2.Arch value: $A=200-\sqrt{200^2-(0.5xC)^2}$ (unit:m)

Напомене:
1.Хоризонтална дужина средњег дела пречке "Lz" је одређена према "L" распона пречке, одређеног према месту, и јединица мере је метар.
2.Вредност лука: $A=200-\sqrt{200^2-(0.5xC)^2}$ (јед.мере:m)

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

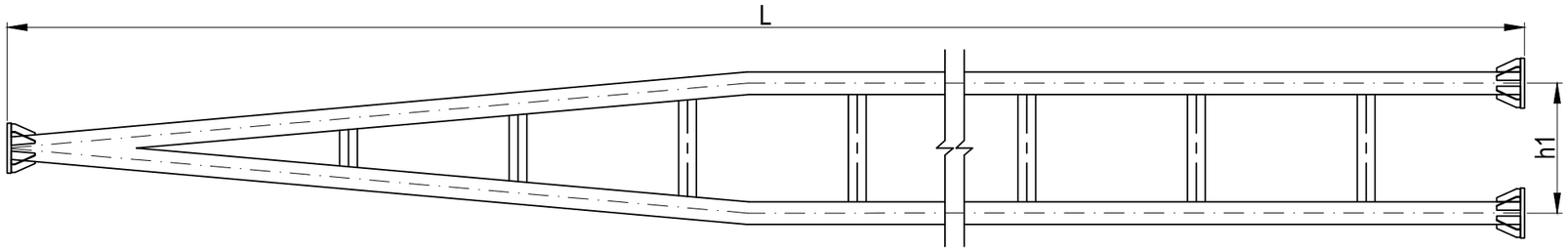
Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова- грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Средњи сегмент пречке портала / Drawing of Middle Beam
Размера: Scale: -

Врста тех. док.: Type of tech. docum. **ПГД** / DCP
датум:/date: **04.2021.**
Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.7-А3.1**

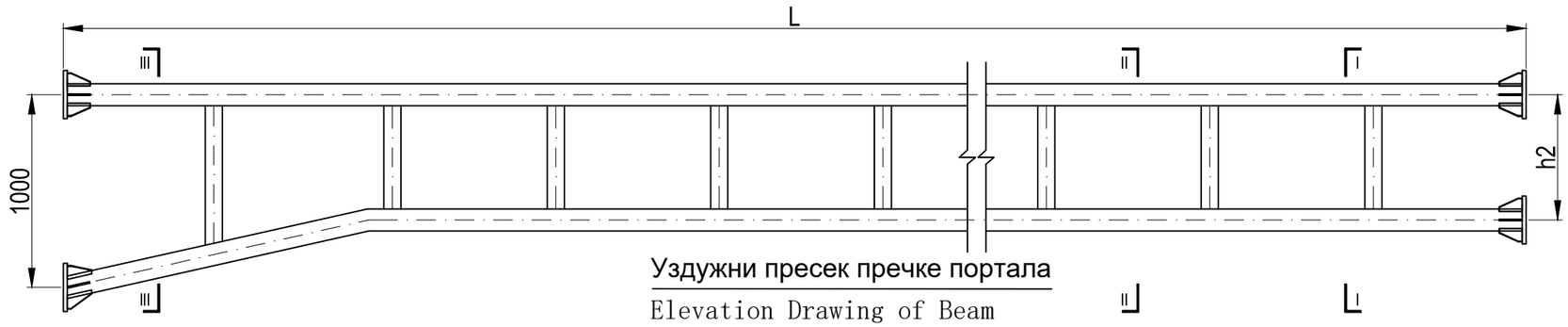
Бочни сегмент пречке портала

Drawing of side beam



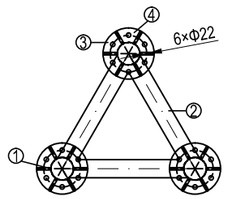
Основа пречке портала

Lower chord plan drawing



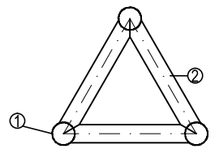
Уздужни пресек пречке портала

Elevation Drawing of Beam



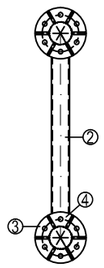
Попречни пресек I-I

I-I section



Попречни пресек II-II

II-II section



Попречни пресек III-III

III-III section

бр. NO.	L(m)	маса (kg) weight	напомена NOTE
1	4,0	375.1	Укупна дужина портала / lenght <=30m
2	6,5	576	
3	9,0	776.9	
4	6,5	714	Укупна дужина портала / lenght >30m
5	7,3	792.3	
6	11,3	1149.9	

димензије (mm)
dimention

бр. NO.	lenght <=30m	lenght >30m
1	Φ114×7	Φ114×8
2	Φ89×6	Φ89×8
3	12×60	12×60
4	20×Φ250	20×Φ250

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова-грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

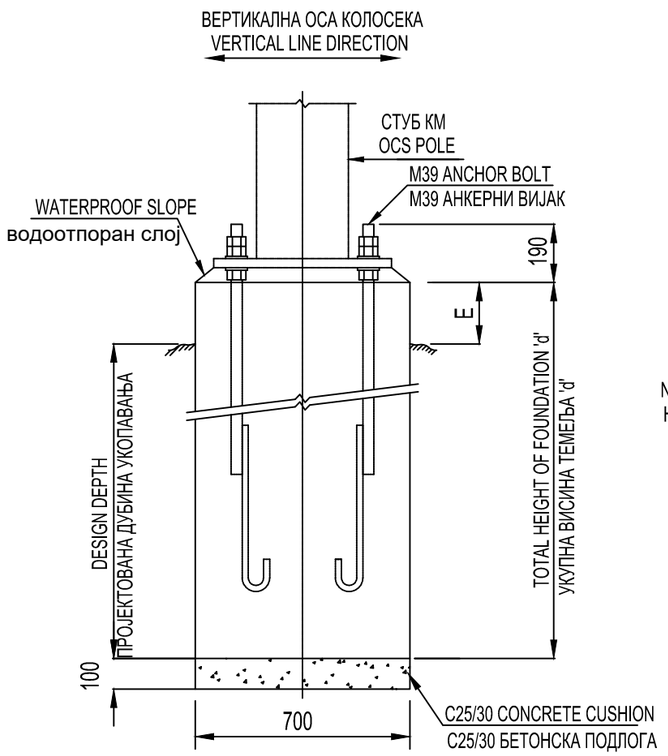
Цртеж:/ Drawing: Бочни сегмент пречке портала
Drawing of side beam

Размера: Scale: -

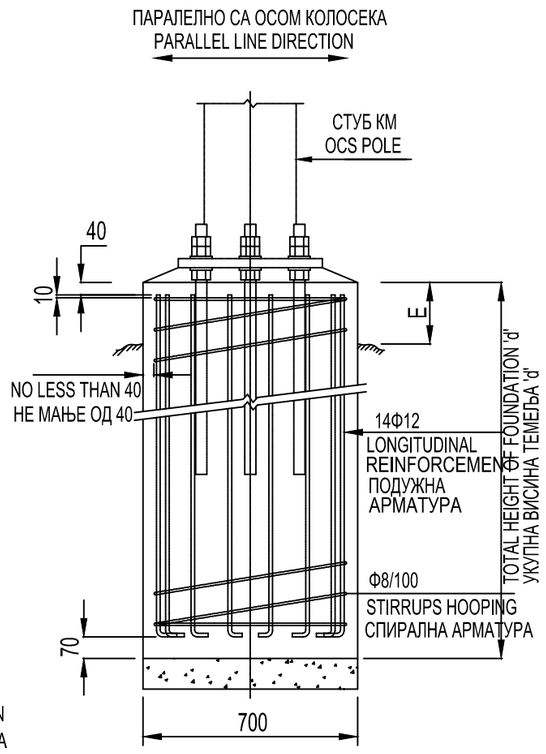
Врста тех. док.: Type of tech. docum.	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	**04.2021.**	**2020-001-ГС-2/14.1.7-А3.2**

Темељ стуба контактне мреже
OCS Pole Foundation

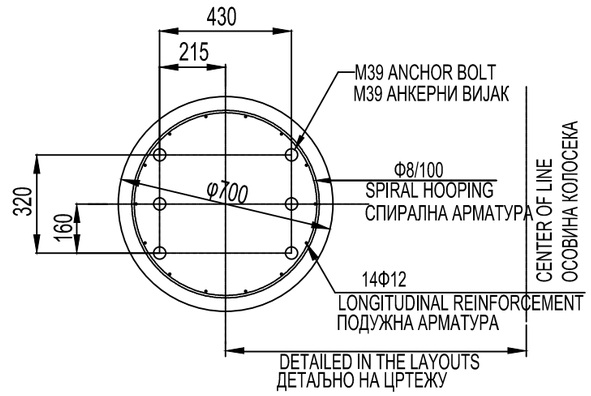
бр. NO.	Позиција Content	Јед. мере unit	количина/quantity J1	J2
1	Дубина укопавања/Depth	m	4,2	4,7
2	Анкери М39 са навртками и подлошкама M39 Bolts with Nuts and Gaskets	ком./set	6	6
3	Челична арматура/Steel bar	kg	217.5	228.5
4	Бетон С25/30/Concrete C25/30	m³	1,69	1,89
5	Равнајући слој С25/30/ cushion concrete C25/30	m³	0,04	0,04
6	Финозрни бетон С30/37 /Fine concrete C30/37	m³	0,02	0,02



FOUNDATION FACADE
ИЗГЛЕД ТЕМЕЉА



FOUNDATION REINFORCEMENT
АРМАТУРА ТЕМЕЉА



FOUNDATION PLANE
ПРЕСЕК ТЕМЕЉА

Notes:
1.In the drawing shows OCS iso-diametric steel pipepole foundation construction.
2. Distance from foundation center to the railway line center is specified in the OCS layouts.
3. The bottom hook of anchor bolts shall point to internal of foundation.
4. The mechanical properties and grade material of nuts and washers shall match the anchor bolts.
5. The dimensions of the drawing are in millimeters unless special statements.

Напомене:
1. На цртежу је приказан темељ округлог челичног стуба КМ
2. Растојање од центра темеља до осе колосека наведена је у цртежима КМ.
3. Доња кука сидрених вијака мора бити усмерена ка унутрашњост темеља.
4. Механичка својства и врста материјала за матице и подлошке морају се подударати са материјалом анкер завртња.
5.. Димензије на цртежима су у милиметрима осим ако нема посебних назнака.

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: **China Railway International Corporation Ltd.**
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова- грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Темељ стуба контактне мреже OCS Pole Foundation

Размера: Scale: -

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: **ПГД** / DCP

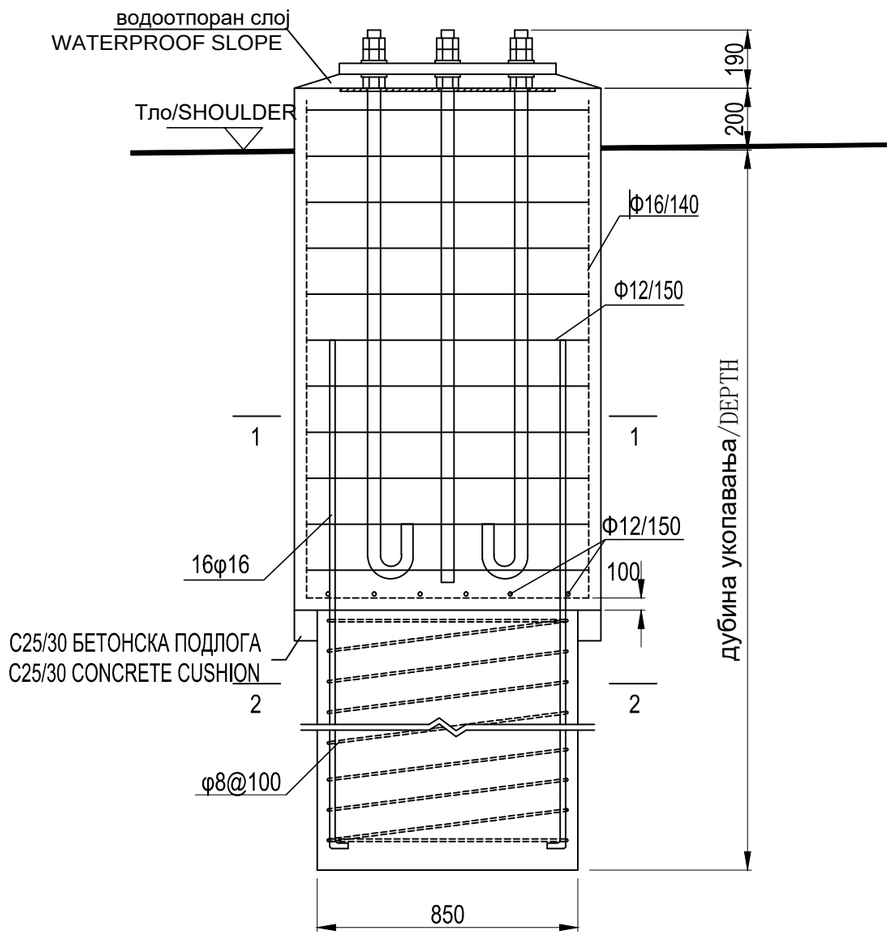
датум:/date: **04.2021.**

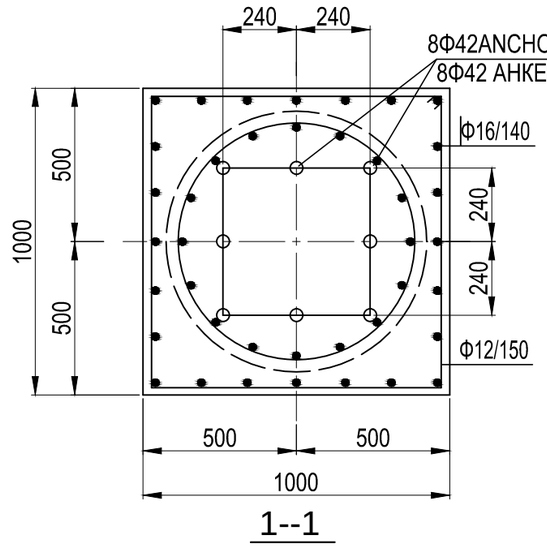
Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.7-А4**

Темељ стуба портала

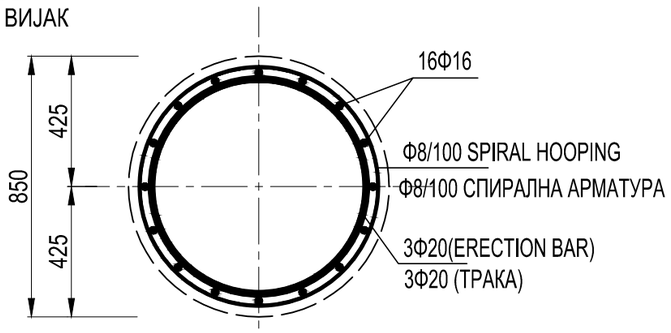
OCS portal mast Foundation

бр. NO.	Позиција Depth	Јед. мере Unit	количина/quantity YHJ1	YHJ2
1	Дубина укопавања/Depth	m	4,5	5,5
2	Анкери М42 са навртками и подлошкама M42 Bolts with Nuts and Gaskets	ком./set	8	8
3	Челична арматура/Steel Bar	kg	519.1	555.9
4	Бетон С25/30/Concrete C25/30	m³	3,4	4,0
5	Равнајући слој С25/30/ Cushion Concrete C25/30	m³	0,04	0,04





1--1



2--2

Notes:
1. The dimensions of this drawing are in millimeters unless special statements.
2. The mechanical properties and grade material of nuts and washers shall match the anchor bolts.

Напомене:
1. Димензије овог цртежа су у милиметрима ако нема посебних назнака.
2. Механичка својства и класа материјала матица и подлошка морају се подударати са анкерним вијцима.

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова-грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Темељ стуба портала
OCS portal leg foundation

Размера: Scale: -

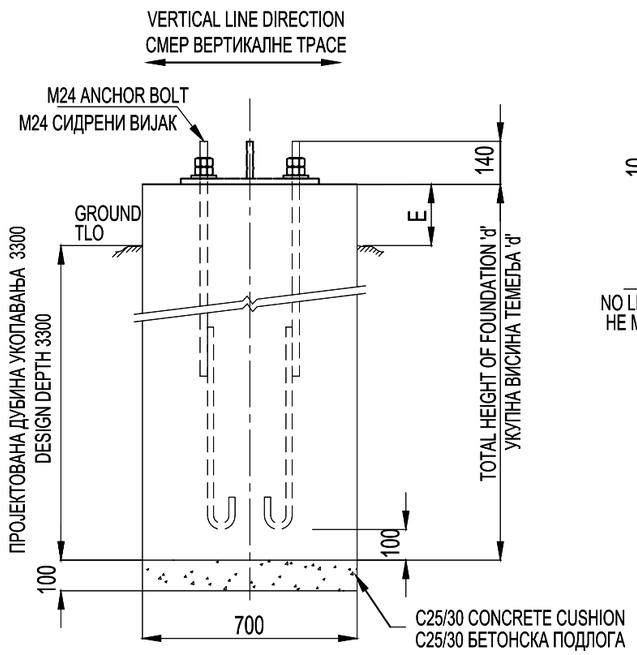
Врста тех. док.: Type of tech. docum. **ПГД** / DCP

датум:/date: **04.2021.**

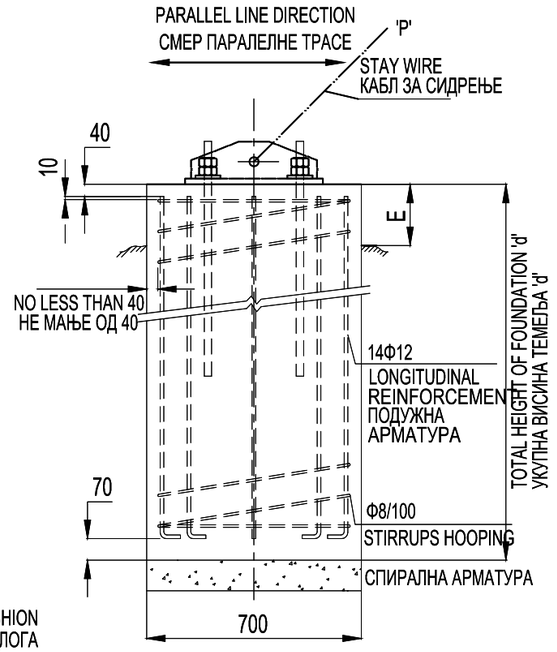
Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.7-А6**

Темељ сидра

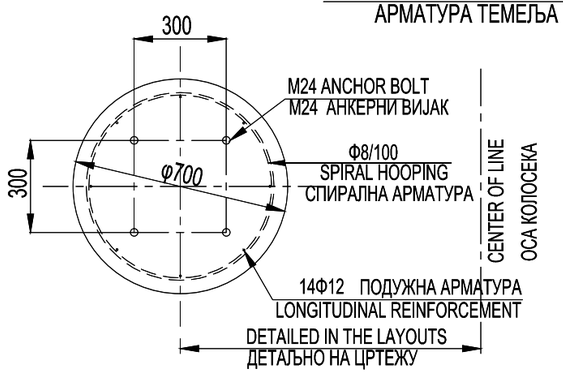
Anchor Foundation



FOUNDATION FACADE
ИЗГЛЕД ТЕМЕЉА



FOUNDATION REINFORCEMENT
АРМАТУРА ТЕМЕЉА



FOUNDATION PLANE
ПРЕСЕК ТЕМЕЉА

бр. NO.	Позиција Content	јед. мере UNIT	количина Quantity
1	Дубина укопавања/depth	m	3,3
2	Анкери М39 са наврткама и подлошкама M39 Bolt with nuts and washer	ком./set	4
3	Челична арматура/Steel bar	kg	70,8
4	Бетон C25/30/CONCRETE C25/30	m³	1,35
5	Равнајући слој C25/30/ CONCRETE CUSHION C25/30	m³	0,04

Notes:
1.In the drawing shows OCS anchor foundation construction.
2.The angle of anchor ties and the ground should not be greater than 50°.
3.In the material table, the data is calculated according to designed depth of 3.3m and E value of 0.2m.
4. The center of anchor foundation should be in the same line with its adjacent pole foundation.
5. The bottom hook of anchor bolts shall point to internal of foundation.
6. The mechanical properties and grade material of nuts and washers shall match the anchor bolts.
7. The dimensions of the drawing are in millimeters unless special statements.

Напомене:
1. На цртежу је приказан темељ анкера КМ
2. Угао сидра у односу на тло не сме бити већи од 50 °
3. У табели са материјалима подаци се израчунавају према пројектованој дубини од 3,3m и вредности E 0,2m.
4. Средиште сидреног темеља треба бити у истој линији са суседним темељем стуба.
5. Доња кука сидрених вијака мора бити усмерена ка унутрашњост темеља.
6. Механичка својства и врста материјала за матице и подлошке морају се подударати са материјалом анкер завртња.
7. Димензије на цртежима су у милиметрима осим ако нема посебних назнака.

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.:**310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control:
Zhang Deyu,M.Sc.E.E

Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова- грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Темељ сидра КОНТАКТНА МРЕЖА
OCS anchor foundation

Размера: Scale: -

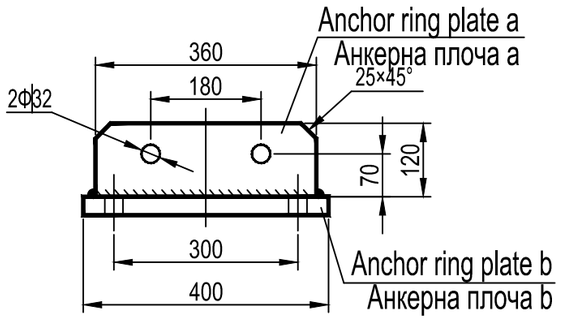
Врста тех. док.: Type of tech. docum. **ПГД** / DCP

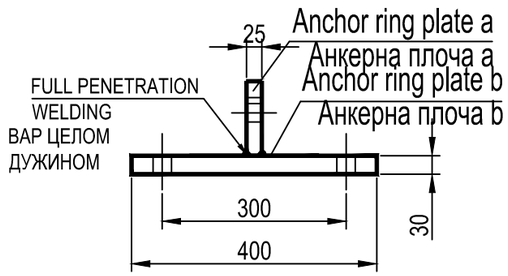
датум:/date: **04.2021.**

Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.7-А5.1**

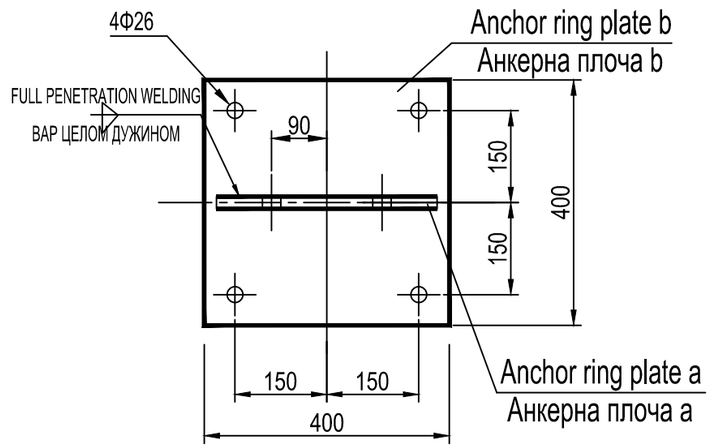
Петља сидра са анкерном плочом
Anchor Foundation and Loop

NO. NO.	ITEM СТАВКА	SPECIFICATION СПЕЦИФИКАЦИЈА	UNIT ЈЕДИНИЦА	Q'TY КОЛИЧИНА	WEIGHT ТЕЖИНА (KG) SINGLE ПОЈЕДИНАЧНО	ALL СВЕ
1	Anchor ring plate a Анкерна плоча a	-25x120×360	SET	1	8.48	8.5
2	Anchor ring plate b Анкерна плоча b	-30x400×400	SET	1	37.68	37.7
			TOTAL	УКУПНО	46.2	





Notes:
1. The dimensions of this drawing are in millimeters unless special statements.



Напомене:
1. Димензије на овом цртежу су у милиметрима, осим ако нема посебних назнака.

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: **China Railway International Corporation Ltd.**
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844

China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088
Web site: www.ccccltd.cn

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
/Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
лиценца број: / license No.: **310 3032 03**

Главни пројектант:/ Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола:/ Internal control: **Zhang Deyu,M.Sc.E.E**
Сарадници:/ Associates:

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
Драгиша Поповић, дипл.инж.ел.

Део пројекта: / Part of Design:
2/14.1 Контактна мрежа - општа решења темеља и стубова-грађевински пројекат конструкција и темеља контактне мреже део Нови Сад- Суботица – државна граница
2/14.1 Contact network - general solutions of foundations and pillars - construction project of structures and foundations of contact network part Novi Sad- Subotica - state border

Цртеж:/ Drawing: Петља сидра са анкерном плочом OCS anchor baseboard and loop

Размера: Scale: -

Врста тех. док.: Type of tech. docum. **ПГД** / DCP

датум:/date: **04.2021.**

Цртеж бр./Drawing No.: **2020-001-ГС-2/14.1.7-А5.2**